

ATLAS DES POLLENS D'ÉTHIOPIE

POLLENS ACTUELS DE LA BASSE VALLÉE DE L'OMO, RÉCOLTES BOTANQUES 1968

par Raymonde BONNEFILLE¹

RÉSUMÉ : Une étude morphologique détaillée des pollens actuels de 67 espèces parmi les plus communes de la flore de la basse vallée de l'Omo (Éthiopie) est ici donnée. Après quelques indications sur la répartition géographique de chacune des espèces, on trouvera la description des pollens accompagnée de nombreuses photographies. Cet atlas est précédé de quelques considérations botaniques concernant la végétation de la basse vallée de l'Omo, notamment la liste des espèces récoltées sur le terrain en 1968.

SUMMARY: A detailed illustrated description of pollen grains of 67 species among the most common plants of the lower Omo valley vegetation in Ethiopia is presented. Lists of plants collected during August 1968 in the wooded steppe and in the riverine forest near Omo River are given first. This work provides comparative material for the identification of fossil pollen grains found in quaternary sediments of this area and for the interpretation of palynological data.

PRÉAMBULE.

A l'occasion de ma participation au titre de palynologue à la 3^e campagne (1968) de la Mission française de Paléontologie² (dirigée par le P^r C. ARAMBOURG et par Y. COPPENS) j'ai effectué des récoltes botaniques, d'une part dans la région de la basse vallée de l'Omo en Éthiopie (environ 250 spécimens), d'autre part sur le trajet de retour par la piste : région du Turkana au Kenya, région de Loro et d'Amoudat en Uganda (environ 180 spécimens).

Pour la région de la basse vallée de l'Omo, sur la rive Ouest de la rivière (5° N, 36° E), les échantillons cueillis représentent 150 espèces différentes parmi les plus répandues et les plus communes. Nous espérons que ces quelques données pourront être complétées grâce aux très importantes collections effectuées par M^{lle} C. CARR, géographe de la mission américaine et par les études phytosociologiques qu'elle a entreprises depuis plusieurs années dans la même région et au voisinage.

1. Avec la collaboration de Guy RIOLLET pour les planches. Laboratoire de Géologie du Quaternaire, C.N.R.S., 92-Bellevue-Meudon.

2. Ce travail, réalisé dans le cadre de la mission française de l'Omo (Éthiopie) dirigée par Y. COPPENS, porte le n° 21 des publications de cette mission.

En effectuant ces récoltes, en tant que palynologue, nous poursuivons un double but :

1° Établir, à partir des fleurs des plantes prélevées, une collection de pollens actuels les plus communément répandus dans la région, cette collection devant servir de référence à la détermination des pollens fossiles du gisement pléistocène.

2° Posséder des indications floristiques suffisantes pour comprendre l'environnement végétal actuel d'un site paléontologique dont nous devions, par le biais de l'étude des pollens fossiles, contenus dans les sédiments, reconstituer la végétation quaternaire.

La détermination des spécimens récoltés a été confiée à la compétence éclairée du P^r J. B. GILLET, « botanist in charge » à « l'East African Herbarium »¹, Nairobi, herbier dans lequel a été déposée la collection des échantillons recueillis au cours de cette mission 1968.

Le travail qui suit comprend deux parties nettement distinctes. La première est une énumération des espèces rencontrées au cours des différents relevés botaniques. Une description des pollens des espèces les plus communes est donnée dans la seconde partie.

1^{re} PARTIE : RÉCOLTES BOTANIQUES

EFFECTUÉES DANS LA BASSE VALLÉE DE L'OMO (1968)

Deux types de paysages très distincts sont reconnaissables dans la région ; 1° une steppe boisée à *Acacia* et *Commiphora*², avec tantôt des espaces graminéens ouverts, tantôt des zones où les arbres sont plus nombreux et plus serrés ; 2° en bordure de la rivière, et dans les méandres de celle-ci, la galerie forestière où dominent les grands arbres et les lianes.

Les relevés correspondent : aux points A et B à la steppe boisée, au point C à une zone plus humide et fortement dégradée par les pâturages, en D₁ et D₂ à la forêt riveraine ; en F nous avons noté la végétation d'un marécage située au cœur de la forêt riveraine, E marque l'emplacement d'une palmeraie établie sur des sources chaudes et salées.

1. Nous lui adressons nos très sincères remerciements ainsi qu'à M. Y. COPPENS, responsable sur le terrain de la mission française.

2. Aux sens de la carte A.E.T.F.A.T. (1958).

A. — LA STEPPE BOISÉE

1) ZONE DU « PLATEAU » A L'EST DE LA CHAÎNE DES NAKUA (substratum holocène). — Dans cette région la végétation a l'aspect d'une savane boisée où les arbres et arbustes sont soit clairsemés dans des espaces découverts où dominent les termitières élancées, soit en buissons plus ou moins denses. Dans les environs immédiats du camp ont été récoltées : *Acacia horrida* L., *Indigofera spinosa* Forsk., *Acacia nubica* Benth, souvent parasité par *Plicosepalus sagittifolius* (Engl.) Danser, *Maerua crassifolia* Forsk., *Cordia gharaf* (Forsk.) Aschers, *Cadaba rotundifolia* Forsk., *Aerva persica* (Burm. f.) Merr., *Cissus quadrangularis* L., *Acacia mellifera* (Vahl) Benth., *Premna resinosa* Schauer, *Ecbolium revolutum* C. B. Cl., *Barleria longissima* Lindau, *Cadaba glandulosa* Forsk., *Grewia tenax* Fiori, *Salvadora persica* L., *Dasyphaera prostrata* (Volkens) Schinz, *Boscia coriacea* Pax, *Calotropis procera* (L.) Ait. etc...

Plus particulièrement dans les espaces découverts, on peut signaler *Indigofera schimperi* Jaub. et Spach var. *schimperi*, *Abutilon* sp., *Senra incana* Cav., *Justicia flava* Vahl, *Phyllanthus* sp., *Celosia trigyna* L.

2) ZONE DES DÉPÔTS PLÉISTOCÈNES. — Sur les couches pléistocènes, en particulier sur les tufs cinéritiques, apparaît une végétation plus sèche caractérisée par la présence d'*Adenium obesum*, Apocynacée arborescente à très belles fleurs d'un rose vif, et par l'abondance des Euphorbes cactiformes qui constituent des buissons épineux de grande taille.

Avec ces espèces on peut citer : *Blepharis linariifolia* Pers., *Dasyphaera prostrata* (Volkens) Schinz, *Maerua oblongifolia* (Forsk.) A. Rich., *Adenium obesum* R. et S., *Cadaba rotundifolia* Forsk., *Cadaba gillettii* R. A. Graham, *Cissus quadrangularis* L., *Salvadora persica* L., *Grewia tenax* Fiori, *Commiphora* sp., *Barleria longissima* Lindau, *Sarcostemma viminale* R. Br., *Acacia horrida* L. ssp. *benadirensis* (Chiov.) Hillc. et Brenan, *Euphorbia triaculeata* Forsk., *Solanum sepicula* Dunal, *Portulaca quadrifida* L., *Kleinia longiflora* DC., *Hibiscus micrantha* L. f., *Asparagus* sp., *Dobera glabra* (Forsk.) Poir.

B. — VERSANT EST DE LA CHAÎNE DES NAKUA

Sur les coulées basaltiques, à la même altitude que celle du plateau, ont été récoltées *Grewia villosa* Willd., *Ecbolium* sp. (Acanthacée arbustive), *Grewia tenax* Fiori, *Salvadora persica* L., *Acacia paolii* Chiov., *Acacia horrida* L. ssp. *benadirensis* (Chiov.) Hillcoat et Brenan.

C. — RÉGION DE KALAM, VÉGÉTATION EN BORDURE D'UN BRAS SECONDAIRE DE L'OMO

La présence d'un cours d'eau à très faible courant entraîne, dans cette zone de steppe dégradée, l'existence d'une végétation plus humide et plus arborescente. Nous avons récolté : *Acacia* sp., *Justicia caerulea* Forsk.,

Heliotropium somalense Vatke, *Cleome usambarica* Pax, *Indigofera* sp., *Talinum portulacifolium* (Forsk.) Schweinf., *Grewia tenax* Fiori, *Cordia gharaf* (Forsk.) Aschers, *Abutilon fruticosum* Guill. et Perr., *Indigofera tinctoria* L., *Crotalaria* sp., *Senra incana* Cav., *Volutaria abyssinica* (A. Rich.) C. Jeffr., *Capparis fascicularis* D.C., *Solanum setaceum* Dammer, *Kedrostis gijef* (J. F. Gmel.) Jeffr., *Commicarpus plumbagineus* Standl., *Sporobolus consimilis* Fresen., *Tragia hildebrandtii* Müll. Arg., *Abutilon figarianum* Webb, *Cyperus longus* L., *Canavalia virosa* (Roxb.) Wight et Arn., *Achyranthes aspera* L., *Digera muricata* L., *Sesbania sesban* (L.) Merr., *Ziziphus mauritiana* L., *Terminalia brevipes* Pampan., *Celosia argentea* L., *Coccinia grandis* (L.) Voigt, *Senra incana* Cav.

Sur l'eau, à très faible courant, croissent de nombreuses *Pistia stratiotes* accompagnées de *Nymphaea lotus* L. Sur les berges ont été recueillis : *Ipomoea aquatica* Forsk., *Ludwigia stolonifera* (Gill et Perr.) Raven, *Basilicum polystachyum* (L.) Moench.

D. — FORÊT RIVERAINE EN BORDURE DE L'OMO

La forêt riveraine est caractérisée par la présence de très grands arbres qui dominent la strate arbustive. L'abondance des lianes en rend la pénétration difficile. Sa présence est limitée à la région très proche de la rivière et aux zones comprises à l'intérieur des méandres. Elle est parfois atteinte par les feux de brousse, du moins dans la partie la plus éloignée de la rivière où d'ailleurs les arbres sont moins serrés (photo 1, pl. 19).

1) AU POINT D₁ ONT ÉTÉ RELEVÉS : *Celtis* sp. cf. *C. integrifolia*, *Terminalia* sp., *Tacazzea apiculata* Oliv., *Indigofera schimperii* Jaub et Spach., *Cadaba rotundifolia* Forsk., *Cadaba* sp., *Cadaba farinosa* Forsk., *Pupalia lappacea* (L.) Juss., *Cordia gharaf* (Forsk.) Aschers, *Combretum* sp., *Acacia* sp., *Ziziphus maritima* Lam., *Ziziphus mucronata* Willd., *Ziziphus pubescens* Oliv., *Cissus petiolata* Hook. F., *Uvaria* sp., *Dregea micrantha* Klotzsch, *Indigofera oblongifolia* Forsk., *Cadaba barbiger* Gilg, *Phyllanthus virosa* K. Hoffm., *Ximena caffra* Sond., *Ximena* sp., *Acalypha fruticosa* Forsk., *Justicia fischeri* Lindau, *Maerua subcordata* (Gilg) De Wolf, *Ficus* sp., *Sarcostemma viminale* R. Br., *Harrisonia abyssinica* Oliv., *Celtis zenkeri* Engl.

2) DANS UNE RÉGION SITUÉE PLUS AU NORD (POINT D₂), à la base des coulées basaltiques, nous avons recueilli : *Celtis integrifolia* Lam., *Trichilia* sp., *Meyna* sp., *Ficus* sp., *Harrisonia abyssinica* Oliv., *Uvaria* sp., *Salvadora* sp., *Terminalia spinosa* Engl., *Grewia villosa* Willd., *Barleria eranthemoides* R. Br., *Hypoestes verticillaris* R. Br., *Heliotropium* sp.

De nombreux villages indigènes de la tribu des Nyangatong sont installés près des rives de l'Omo. Leurs populations pratiquent des cultures saisonnières de Sorgho, ricin, patate douce, etc. Par suite du caractère très temporaire de ces cultures et du défrichage très incomplet de nombreuses

plantes spontanées persistent et se développent sur l'emplacement des « champs » abandonnés. Deux relevés ont été effectués respectivement près des villages de Changoura et Oualessou.

Des environs du VILLAGE DE CHANGOURA proviennent : *Sorghum caffrorum* Beauv., *Ricinus communis* L., *Harrisonia abyssinica* Oliv., *Indigofera schimperi* Jaub. et Spach, *Striga hermonthea* (Del.) Benth., *Echinochloa haploclada* (Stapf) Stapf, *Abutilon* sp., *Peristrophe bicalyculata* (Retz) Nees, *Leonotis africana* (P. Beauv.) Briq., *Phyllanthus* sp., *Pluchea ovalis* (Pers.) DC., *Coccinia grandis* (L.) Voigt, *Boerhavia erecta* L.

Des environs du VILLAGE DE OUALESSO proviennent, en plus des espèces précédentes : *Cucurbita* sp., *Stachytarpheta angustifolia* Vahl, *Acalypha indica* L., *Phyllanthus reticulatus* Poit., *Phyllanthus niruri* L., *Ph. virosa* K. Hoffm., *Euphorbia hypericifolia* L., *Crataeva adansonii* DC., *Ageratum conyzoides* L., *Heliotropium sudanicum* Andrews, *Heliotropium indicum* L., *H. ovalifolium* Forsk., *Striga hermonthea* (Del.) Benth., *Sorghum verticilliflorum* (Steud.) Stapf, *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris* L., *Hyptis pectinata* Poit., *Leonotis africana* (Pal. Beauv.) Briq.

E. — MARÉCAGES

Dans les méandres de la rivière Omo existent des marécages plus ou moins temporaires au bord desquels on note une végétation très caractéristique : ceinture à Cyperacées : *Cyperus longus* L.¹ et *C. rotundus* L. ssp. *tuberosus* (Rottb.) Kükenth., elle-même entourée d'une zone d'arbustes où *Mimosa pigra* L. est très abondant. *Sesbania sesban* L. forme le dernier bosquet qui ceinture le marécage.

A cet endroit nous avons également récolté : *Maytenus senegaleusis* Loes. fréquent, des lianes *Cayratia ibuensis* (Hook. f.) Suesseng., *Cardiospermum halicacabum* L., *Trochomeria* sp., etc., ainsi que *Combretum* sp., *Corchorus* sp., *Celtis* sp., *Ficus* sp., *Terminalia* sp., *Phyllanthus* sp., *Cordia gharaf* (Forsk.) Aschers, *Ziziphus mauritiana* Lam., *Rhynchosia malacophylla* (Spreng) Boj., *Ammannia priesoreana* Guill et Perr., *Celosia argentea* L., *Pluchea ovalis* (Pers.) DC., *Heliotropium ovalifolium* Forsk., *Stachytarpheta angustifolia* Vahl, *Echinochloa haploclada* (Stapf) Stapf, *Basilicum polystachyum* (L.) Moench, *Eclipta prostrata* (L.) L., *Indigofera microcarpa* Desv., *Coccinia* sp., *Sphaeranthus ukambensis* Vatke et O. Hoffm.

F. — PALMERAIE

Au Nord-Est de la chaîne des Nakua, dans la grande boucle de l'Omo, jaillissent, au pied d'une coulée de basalte, des sources chaudes et salées. Nous avons vu là une très belle palmeraie, malheureusement en partie

1. Il s'agit vraisemblablement de *C. fenzelianus* Steud. et non de *C. longus* L., sensu stricto, non tropical (J. RAYNAL, communication verbale).

détruite par le feu. Les Palmiers Doum (*Hyphaene sp.*) sont accompagnés de *Suaeda monoica* Forsk. ex J. F. Gmel., de *Imperata cylindrica* (L.) Pal. Beauv. var. *africana* (Anderss.) C. E. Hubb.

CONCLUSION

Ces relevés, dont le caractère tout à fait partiel n'échappera pas au Botaniste, ne sont donnés ici que par suite de l'absence de documents botaniques pour cette contrée d'Éthiopie : aucun spécimen de la région n'existait dans l'herbier de l'Afrique tropicale orientale de Nairobi. Depuis une époque fort lointaine, aucun botaniste n'a été autorisé à parcourir ce territoire, par ailleurs d'accès difficile¹. Les récoltes effectuées appartiennent à deux types de paysages très distincts : la steppe boisée et la forêt riveraine auxquels correspondent des compositions floristiques différentes. Dans la steppe boisée à *Acacia* et *Commiphora* dominent de nombreuses Capparidacées : *Cadaba*, *Maerua*, *Boscia*, etc., des Boraginacées arbustives : *Cordia*, des Tiliacées : *Grewia*, des Salvadoracées : genre *Salvadora*, etc. Dans la flore herbacée, les Malvacées sont abondantes, avec de nombreuses espèces d'Amaranthacées et de Papilionacées : genre *Indigofera*, *Sesbania*, *Cana-ralia*, etc.

Pour la forêt riveraine nous retiendrons la prédominance des Combrétacées : *Combretum* et *Terminalia* qui ont une production pollinique très grande, des Rhamnacées : plusieurs espèces du genre *Ziziphus*, des Ulmacées : plusieurs espèces du genre *Celtis*, des Annonacées : genre *Uvaria*, Méliacées : genre *Trichilia*, Olacacées : genre *Ximenea*, Moracées : genre *Ficus*, etc., avec des Capparidacées, Simarubacées et de nombreuses lianes parmi les Sapindacées, Cucurbitacées, Vitacées.

A l'intérieur de ces deux associations des variations interviennent soit en fonction de la nature du substratum géologique, du milieu : sol salé et marécage, soit par suite de la présence de l'Homme : relevés près des villages, etc. Ces variations de composition floristique doivent être prises en considération par le Palynologue pour l'interprétation des spectres polliniques.

2^e PARTIE : ATLAS DES POLLENS DE LA BASSE VALLÉE DE L'OMO

La courte durée de notre séjour n'a pas permis d'obtenir toutes les fleurs des 150 espèces recueillies, c'est pourquoi la description des pollens est donnée seulement pour 67 espèces.

Pour chaque espèce ont été préparés² par la méthode d'acétolyse de G. ERDTMAN les pollens de 2 ou 3 spécimens différents. Nous indiquons,

1. La mission Sagan-Omo dirigée par E. ZAVATTARI a atteint les rives du fleuve, par l'Éthiopie du côté Est.

2. La préparation et le montage des lames de référence ont été assurés par M^{lle} M. BELLEBEAU, étudiante en maîtrise de Géologie, que nous remercions vivement.

dans la description, les numéros des lames de référence qui sont les numéros des préparations de la collection d'Éthiopie réalisée au Laboratoire de Géologie du Quaternaire, C.N.R.S. Chacun de ces numéros est suivi de l'indication précise de l'échantillon d'herbier auquel il correspond. Dans le cas où une révision d'espèce interviendrait ultérieurement, il sera donc possible d'effectuer la correction nécessaire.

ABRÉVIATIONS UTILISÉES :

- Pr. 896 = préparation n° 896 de la collection de référence des pollens actuels de l'Éthiopie du Laboratoire de Géologie du Quaternaire.
EA = East African Herbarium, Nairobi (Kenya).
ETH = herbier de « l'University College », Addis Abeba (Éthiopie).
P = herbier Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.

TERMINOLOGIE

Par souci de simplification, nous avons évité l'utilisation d'un trop grand nombre de termes en essayant chaque fois que cela était possible de décrire les ornementsations de l'exine, les aspects des apertures, etc., tels qu'ils apparaissent en microscopie optique. Le but poursuivi dans ce travail est moins de donner une interprétation de la structure détaillée du pollen que d'aider, par son utilisation, au travail du paléopalinologue en permettant des déterminations approfondies et les plus exactes possible. Dans cette optique, un certain nombre d'espèces, bien qu'ayant été rencontrées en d'autres régions et ayant fait l'objet d'études antérieures : photographies ou description sommaire ont été reprises dans cet atlas¹. En effet, nous avons considéré qu'il était utile d'avoir un inventaire palynologique complet du type de flore rencontré dans la basse vallée de l'Omo. D'autre part, si l'on accepte l'idée de variations continues des caractères morphologiques à l'intérieur d'une même espèce, il n'est pas trop de plusieurs descriptions et photographies pour avoir une représentation la plus exacte possible de l'amplitude des variations des critères de reconnaissance utilisés pour les déterminations génériques ou spécifiques.

C'est ainsi que l'on accordera aux dimensions ici données une valeur indicative. Quand on sait les multiples causes susceptibles d'affecter la taille des pollens actuels (M. VAN CAMPO (1966), Tj. REITSMA (1969)), on ne saurait être trop prudent dans l'utilisation de ce critère. Pour une lame de référence correspondant à un spécimen très précis, la distribution de la taille des pollens en fonction de leur nombre obéit à la loi de Gauss. Au cours de la détermination des fossiles, dans le cas d'un pollen unique, il n'est pas possible de savoir si la taille mesurée se situe ou non vers le sommet de la courbe. Pour cette raison, ayant effectué les mesures pour 30 grains,

1. La référence bibliographique correspondante est indiquée chaque fois.

ce qui donne une approximation statistique non complète mais suffisante, nous donnons la valeur de la dominante ou *mode*, c'est-à-dire la mesure dont la fréquence est maximum (M. LAMOTTE, 1948) avec, entre parenthèses, l'indication des valeurs minimale et maximale rencontrées.

Ces deux derniers nombres ne doivent pas être considérés comme des limites absolues, ils permettent d'estimer l'amplitude des variations de taille dans l'espèce considérée.

DÉFINITION DE QUELQUES TERMES UTILISÉS¹ :

Aperture : ouverture ou amincissement préformés de l'exine permettant la sortie du tube pollinique. La structure de l'*aperture* est bien individualisée par rapport à celle de l'exine.

Ectoaperture : *aperture* affectant l'ectexine, membrane externe de l'exine.

Endoaperture : *aperture* affectant l'endexine membrane interne de l'exine (M. VAN CAMPO, 1958).

Annulus : surface qui entoure le pore et qui se distingue par des anomalies, amincissements ou épaississements de l'exine (J. IVERSEN, J. TROELS SMITH, 1950).

Bacule : ce terme est utilisé ici dans le même sens que columelle. Élément de structure de l'exine en forme de colonne qui soutient le tectum (G. ERDTAMN, 1952).

Colpus (ou sillon) : *aperture* de forme allongée (généralement *ectoaperture*) (M. VAN CAMPO, 1957).

Colpé : pollen avec une ou plusieurs *ectoapertures*.

Colporé : pollen comportant *ectoaperture* et *endoaperture* combinées (Tj. REITSMA, 1970) (en particulier un sillon et un pore).

Costae : épaississement brusque ou saillant d'endexine qui entoure l'*aperture* (pore ou sillon).

Marge : aire qui ceinture le sillon et qui se distingue par des anomalies de l'(ect)exine.

Mésocolpium : surface de l'exine comprise entre deux *apertures*. Au niveau du *mésocolpium*, est décrite l'ornementation de l'exine.

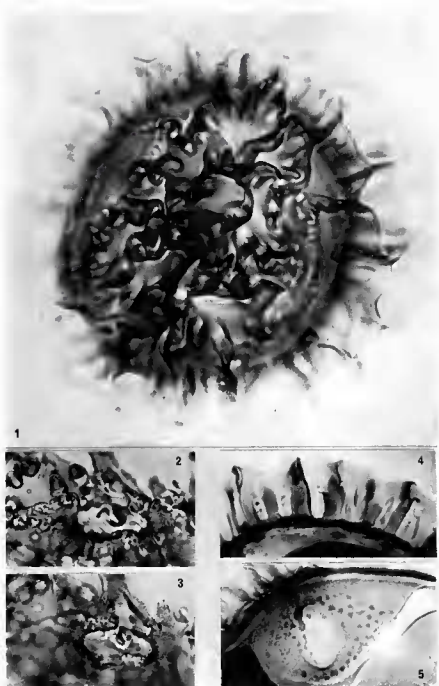
Pore : *aperture* de forme circulaire.

Tectum : couche la plus externe de l'ectexine formant une membrane cohérente, plus ou moins complète et plus ou moins ornementée.

1. Pour de plus amples informations concernant la nomenclature utilisée en morphologie pollinique, nous renvoyons aux ouvrages classiques de Palynologie : G. ERDTMAN (1966) (1969), K. FAEGRI et J. IVERSEN (1964), G. O. W. KREMP (1965), H. STRAKA (1964-1969), VAN CAMPO (1957-1958-1966), Ph. D. WOODHOUSE (1959), etc.

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES DÉCRITES :

<i>Abutilon figarianum</i> Webb (Malvaceae)	Pl. 10
<i>Abutilon fruticosum</i> Guill. et Perr. (Malvaceae)	Pl. 10
<i>Acalypha indica</i> L. (Euphorbiaceae)	Pl. 8
<i>Achyranthes aspera</i> L. (Amaranthaceae)	Pl. 4
<i>Adenium obesum</i> R. et S. (Apocynaceae)	Pl. 4
<i>Ageratum conyzoides</i> L. (Compositae)	Pl. 6
<i>Acacia horrida</i> L. ssp. <i>benadrensis</i> (Chiiov.) Hille et Brenan (Mimosaceae)	Pl. 14
<i>Acacia mellifera</i> (Vahl.) Benth. (Mimosaceae)	Pl. 14
<i>Acacia nubica</i> Benth. (Mimosaceae)	Pl. 14
<i>Acacia paolii</i> Chiiov. (Mimosaceae)	Pl. 14
<i>Barleria eranthemoides</i> R. Br. (Acanthaceae)	Pl. 1
<i>Basilicum polystachyum</i> (L.) Moench (Labiatae)	Pl. 9
<i>Blepharis linariifolia</i> Pers. (Acanthaceae)	Pl. 2
<i>Boerhavia erecta</i> L. (Nyctaginaceae)	Pl. 15
<i>Cadaba glandulosa</i> (Forsk.) (Capparaceae)	Pl. 6
<i>Cadaba rotundifolia</i> Forsk. (Capparaceae)	Pl. 6
<i>Canavalia virosa</i> (Roxb.) Wight et Arn. (Papilionaceae)	Pl. 14
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L. (Sapindaceae)	
<i>Celosia argentea</i> L. (Amaranthaceae)	Pl. 4
<i>Cissus quadrangularis</i> L. (Vitaceae)	Pl. 2
<i>Cleome usambarica</i> Pax (Capparaceae)	Pl. 6
<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt (Cucurbitaceae)	Pl. 7
<i>Commicarpus plumbagineus</i> Standl. (Nyctaginaceae)	Pl. 15
<i>Cordia sinensis</i> Lam. (Boraginaceae)	Pl. 5
<i>Cyperus longus</i> L. (Cyperaceae)	Pl. 11
<i>Dasysphaera prostrata</i> (Volkens) Schinz (Amaranthaceae)	Pl. 4
<i>Digeria muricata</i> L. (Amaranthaceae)	Pl. 4
<i>Dobera glabra</i> (Forsk.) Poir. (Salvadoraceae)	Pl. 17
<i>Echoliium revolutum</i> C. B. Cl. (Acanthaceae)	Pl. 2
<i>Echinochloa haploclada</i> (Stapf) Stapf (Graminae)	Pl. 7
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. (Compositae)	Pl. 6
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L. (Euphorbiaceae)	Pl. 7
<i>Euphorbia triaculeata</i> Forsk. (Euphorbiaceae)	Pl. 8
<i>Grewia tenax</i> (Forsk.) Fiori (Tiliaceae)	Pl. 18
<i>Heliotropium indicum</i> L. (Boraginaceae)	Pl. 5
<i>Heliotropium somalense</i> Vatte (Boraginaceae)	Pl. 5
<i>Heliotropium sudanicum</i> Andrews (Boraginaceae)	Pl. 5
<i>Hibiscus micranthus</i> L. f. (Malvaceae)	Pl. 11
<i>Hypoestes verticillaris</i> (L. f.) Soland, ex Roem. et Schult. (Acanthaceae)	Pl. 3
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit. (Labiatae)	Pl. 9
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv. (Papilionaceae)	Pl. 16
<i>Indigofera spinosa</i> Forsk. (Papilionaceae)	Pl. 35
<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk. (Convolvulaceae)	
<i>Justicia caerulea</i> Forsk. (Acanthaceae)	Pl. 3
<i>Justicia flava</i> (Forsk.) Vahl (Acanthaceae)	Pl. 4
<i>Kedrostis gijef</i> (J. F. Gmel.) Jeffr. (Cucurbitaceae)	Pl. 7
<i>Kleinia longiflora</i> DC (Compositae)	Pl. 6
<i>Leonotis africana</i> (P. Beauv.) Briq. (Labiatae)	Pl. 9
<i>Ludwigia stolonifera</i> (Guill. et Perr.) Raven (Onagraceae)	Pl. 15
<i>Maerna oblongifolia</i> (Forsk.) A. Rich. (Capparaceae)	Pl. 6
<i>Mimosa pigra</i> L. (Mimosaceae)	
<i>Pavonia patens</i> (Andr.) Chiov. (Malvaceae)	Pl. 12
<i>Pavonia zeylanica</i> (L.) Cav. (Malvaceae)	Pl. 12
<i>Phyllanthus reticulatus</i> Poir. (Euphorbiaceae)	Pl. 9
<i>Portulaca quadrifida</i> L. (Portulacaceae)	Pl. 17



Pl. 1 ($\times 1000$). — *Barleria eranthemoides* R. Br. : 1, vue d'ensemble; 2, 3, aperture : 2, mise au point haute montrant les granulations de l'exine (ectoaperture), 3, mise au point plus basse (pore), 4, coupe optique de l'exine; 5, vue de l'endoaperture (ectexine décollée).

<i>Ricinus communis</i> L. (Euphorbiaceae)	Pl. 9
<i>Rhynchosia malacophylla</i> (Spreng.) Boj. (Papilionaceae)	Pl. 16
<i>Salvadora persica</i> L. (Salvadoraceae)	Pl. 17
<i>Senra incana</i> Cav. (Malvaceae)	Pl. 13
<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merr. (Papilionaceae)	Pl. 16
<i>Sphaeranthus ukambensis</i> Vatke et O. Hoffm. (Compositae)	Pl. 6
<i>Solanum sepicula</i> Dunal (Solanaceae)	Pl. 17
<i>Striga hermontheca</i> (Del.) Benth. (Scrophulariaceae)	Pl. 17
<i>Suaeda monoïca</i> Forsk., ex J. F. Gmel. (Chenopodiaceae)	Pl. 4
<i>Talinum portulacifolium</i> (Forsk.) Schweinf. (Portulacaceae)	Pl. 17
<i>Terminalia brevipes</i> Pampan. (Combretaceae)	Pl. 6
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam. (Rhamnaceae)	Pl. 16

DESCRIPTION DES POLLENS

La description des pollens est donnée dans l'ordre alphabétique des familles.

ACANTHACEAE

Barleria eranthemoides R. Br. (Pl. 1)

Pr. 896, *R. Bonnefille* 162¹ (EA); Pr. 294, *S. Schojnacki s. n.* (ETH).

Arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Somalie, Soudan, Kenya, Tanganyika, Congo.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, subéquiaux à légèrement longiaxes.

Triporés (ou *tricolporés*) : pores subcirculaires, diamètre 15 μ . Une zone aperturale, allongée souvent granuleuse, nettement délimitée par une rangée de bacules courts peut être considérée comme un colpus (cf. description de *Barleria prionitis* L. par Ph. GUINET, 1962).

Exine: tectée réticulée. Réseau à très grandes mailles, murs simpli-baculés, description conforme aux schémas donnés par B. RAJ (1961) pour les espèces *Barleria courtallica* et *Barleria cristata*.

Dimensions: P = E = 65 μ (59-68).

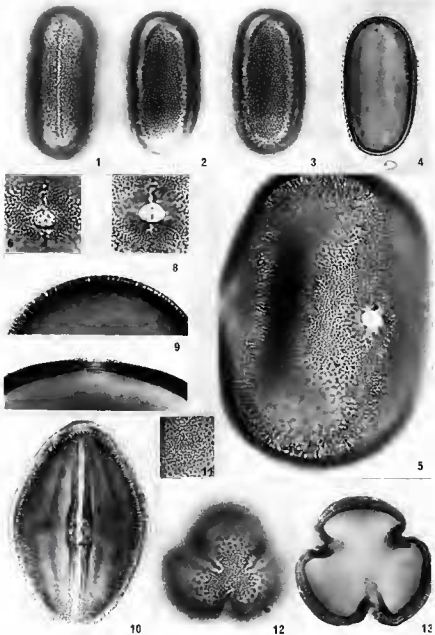
Blepharis linariifolia Pers. (Pl. 2)

Pr. 816, *R. Bonnefille* 1 (EA).

Plante herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Kenya, Angola, Cameroun, Afrique de l'Ouest.

1. Tous ces spécimens ont été récoltés dans la basse vallée de l'Omo à l'exclusion de ceux pour lesquels est indiquée la provenance géographique.



Pl. 2 ($\times 1000$). — *Blepharis linearifolia* Pers. : 1, ectoaperture de face; 2-3, LO-analyse de la surface de l'exine; 4, coupe optique mérienne. — *Ecbolium revolutum* C.B. Cl. : 5, vue d'ensemble; 6-7, détail du pore; 6, granulations visibles; 8, coupe optique de l'exine; 9, coupe optique du pore. — *Cissus quadrangularis* L. : 10, apertures de face; 11, détail de la structure de l'exine du mésocolpium; 12-13, vues polaires.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, très nettement longiaxes $\frac{P}{E} \geq 2$.

Tricolpés: sillons à bords mal définis et membrane granuleuse.

Exine: baculée tectée. Les bacules sont très courts. En surface, le réseau est remarquable par la régularité de ses mailles hexagonales qui possèdent chacune un bacule central.

Dimensions: P = 38 μ (36-48); E = 17 μ (15-19).

Ecbolium revolutum C. B. Cl. (Pl. 2)

Pr. 831, R. Bonnefille 45 (EA).

Herbacée.

DESCRIPTION : pollens isopolaires longiaxes.

Tricolporés: endoaperture de forme subsphérique; ectoaperture courte, étroite, située dans une dépression, avec des granulations très visibles, en particulier autour du pore (fig. 6, Pl. 2).

Exine: baculée, tectée. Bacules plus gros dans les régions polaires.

Dimensions: P = 90 μ (84-92); E = 65 μ (55-67).

Hypoestes verticillaris (L. f.) Soland. ex Roem. et Schult. (Pl. 3)

Pr. 897, R. Bonnefille 164 (EA); Pr. 1550, R. Bonnefille 250, Turkana (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, ubiquiste, excepté dans la province de P'llubabor, Afrique tropicale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, nettement longiaxes.

Tricolporés: endoaperture petite, circulaire; ectoaperture très étroite, allongée.

Exine: baculée, tectée. Tectum ondulé avec des perforations très nettement visibles dans les cavités. Chaque mésocolpium présente deux fentes situées près des ouvertures (fig. 3, Pl. 3).

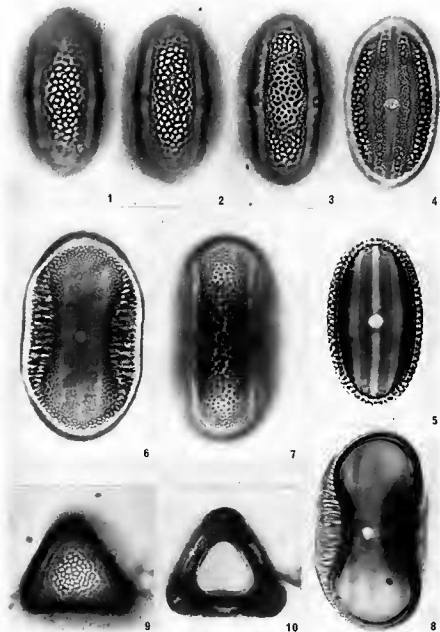
Dimensions: P = 42 μ (40-45); E = 24 μ (18-26).

Justicia caerulea Forsk. (Pl. 3)

Pr. 873, R. Bonnefille 126 (EA); Pr. 1552, R. Bonnefille 253, Uganda (EA); Pr. 1559, R. Bonnefille 275, Uganda (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Somalie, Arabie



Pl. 3 ($\times 1000$). — *Hypoestes verticillaris* (L. f.) Soland ex Rœm. et Schult. : 1-3, LO-analyse de la surface de l'exine du mésocolpium; 4, ouverture de face et fentes du mésocolpium; 5, coupe optique méridienne montrant le tectum ondulé. — *Justicia caerulea* Forsk. : 6, ouverture de face sillon très étroit, endoaperture circulaire et petite; 7, gros bacules de la zone équatoriale du mésocolpium; 8, coupe optique méridienne : noter l'épaisseur de l'ectexine dans la zone équatoriale; 9-10, vues polaires triangulaires.

DESCRIPTION : pollens isopolaires longiaxes, nettement triangulaires en vue polaire (fig. 10, Pl. 3).

Diporés (ou dicoiporés) : endoaperture circulaire petite. Une indication de sillon très étroit. La zone aperturale est bordée de deux rangées de plages plus ou moins circulaires d'exine ornementée.

Exine : baculée, tectée. Les bacules reposent sur une couche basale. Ils sont hauts et plus gros dans la zone équatoriale marquée par une constriction très nette du contour de l'endexine.

Dimensions : P = 55 μ (50-56); E = 30 μ (25-35).

Justicia flava Vahl (Pl. 4)

Pr. 885, R. Bonnefille 148 (EA); Pr. 1587, R. Bonnefille 355, Uganda (EA); Pr. 306, H. F. Mooney 9377 (ETH).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Soudan, Angola, Cameroun, Sénégal, Arabie.

DESCRIPTION : les pollens de cette espèce se distinguent de ceux de *Justicia coerulea* par l'épaisseur du tectum dans la zone équatoriale.

Dimensions : P = 40 μ (37-47); E = 26 μ (25-29).

AMARANTHACEAE

Achyranthes aspera L. (Pl. 4)

Pr. 865, R. Bonnefille 104 (EA); Pr. 317, R. Sandford M. 65 (ETH).

Herbacée.

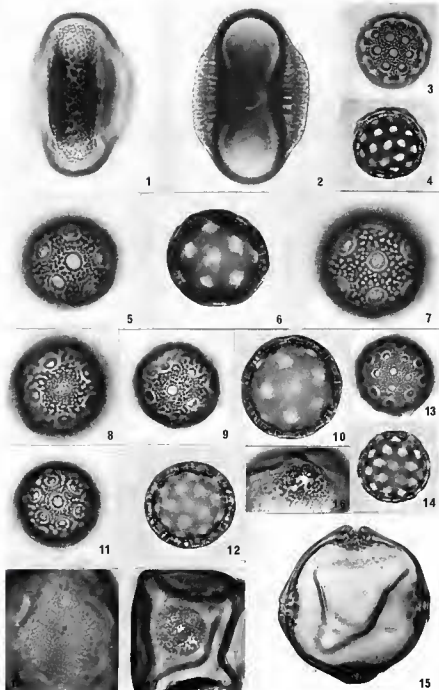
AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Somalie. Espèce ubiquiste en Afrique tropicale et extra-tropicale, répandue en Afrique du Sud, du Nord, au Sud de l'Europe, en Amérique, jusqu'aux Indes orientales, etc.

DESCRIPTION : cf. E. M. VAN ZINDEREN BAKKER (1956), p. 69, et VISHNU-MITRE (1963). Pollens isopolaires, sphériques.

Périporés : pores circulaires, de grande taille (nombre : 15 à 30), recouverts par une membrane operculaire.

Exine : granuleuse. Les granulations sont bien marquées, très serrées, uniformément réparties sur la surface.

Dimensions : P = 20 μ (18-21); E = 17 μ (14-18).



Celosia argentea L. (Pl. 4)

Pr. 881, R. Bonnefille 105 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, espèce ubiquiste très largement répandue en Afrique tropicale, Égypte et Arabie, Inde, Amérique Centrale et du Sud.

DESCRIPTION : pollens isopolaires sphériques. cf. VISHNU-MITRE (1963).

Péripores : pores (nombre : 10 à 24) très gros, bordés d'une marge étroite, membrane avec granulations nombreuses.

Exine : baculée, tectée. Tectum perforé. En surface, les granulations apparaissent très grosses, de formes variées. Le contour des pollens est ondulé en coupe optique par suite de la situation des pores dans des dépressions de l'exine.

Dimensions : P = 30 μ (25-32); E = 28 μ (22-30).

Dasysphaera prostrata (Volkens) Schinz (Pl. 4)

Pr. 817, R. Bonnefille 2 (EA); Pr. 834, R. Bonnefille 50 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : *syn.* (?) de *Achyranthes prostrata* L. Ubiquiste en Éthiopie et Afrique tropicale, Afrique du Sud, Asie, Amérique tropicale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, sphériques.

Péripores : pores circulaires (environ 25) à contours très nets avec membrane portant quelques granulations dispersées.

Exine : baculée. En surface, des granulations assez grosses, de dimensions irrégulières, alignées, forment un dessin hexagonal très caractéristique autour de chaque pore (fig. 11, Pl. 4).

Dimensions : P = 22 μ (20-24); E = 22 μ (19-23).

Pl. 4 (\times 1 000). — *Justicia flava* Vahl : 1, mésocolpium de face : gros bacules de la zone équatoriale; 2, coupe optique méridienne montrant l'épaisseur du tectum dans la zone équatoriale. — *Achyranthes aspera* L. : 3, granulations de l'exine en surface; 4, coupe optique. — *Celosia argentea* L. : 5, surface de l'exine, très grosses granulations; 6, coupe optique; 7, autre pollen plus gros, pores à membrane granuleuse. — *Digera muricata* L. : 8, granulations de l'exine; 9, pollen plus petit; 10, coupe optique. — *Dasysphaera prostrata* (Volkens) Schinz : 11, granulations en disposition hexagonale autour de chaque pore; 12, coupe optique. — *Suaeda monoica* Forsk. ex J. F. Gmel. : 13, surface de l'exine; 14, coupe optique. — *Adenium obesum* R. et S. : 15, coupe optique, denticulations de l'endexine visibles au niveau des pores; 16, détail d'un pore; 17, pore de face; 18, surface de l'exine.

Digera muricata L. (Pl. 4)

Pr. 866, R. Bonnefille 105 (EA).

Herbacée.

DESCRIPTION : pollens isopolaires sphériques.

Périporés: pores plus ou moins circulaires, assez petits, très légèrement espacés les uns des autres (20-25). La membrane qui recouvre le pore porte de nombreuses granulations.

Exine: baculée, tectée. Le tectum est perforé. Les perforations sont nombreuses. En surface, les granulations de grosseur moyenne, denses, sont régulièrement réparties dans les espaces entre les pores.

Dimensions: P = 25 μ (22-27); E = 23 μ (21-17).

APOCYNACEAE

Adenium obesum R. et S. (Pl. 4)

Pr. 819, R. Bonnefille 4 (EA); Pr. 975, P. J. Greenway 12591, Tanganyika (EA).

Arbre.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Somalie, Arabie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, subsphériques.

(4) *porés*: pores à diamètre petit (2 μ), saillants, avec un annulus peu marqué et costae.

Exine: lisse à légèrement scabre. Endexine denticulée. Les denticulations sont particulièrement abondantes et très marquées autour du pore (fig. 15, 17, Pl. 4).

Dimensions: P = 40 μ (35-45); E = 35 μ (28-37).

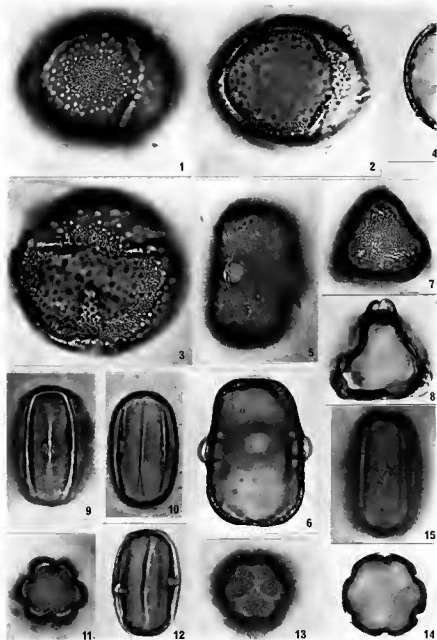
BORAGINACEAE

Cordia sinensis Lam. (Pl. 5)

— Syn. : *Cordia gharaf* (Forsk.) Aschers,
Pr. 859, R. Bonnefille 94 (EA); Pr. 1021, H. Koutschoner 1884, Tanganyika (EA).

Arbre.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, ubiquiste. Afrique tropicale, orientale et occidentale, Égypte, Arabie, Palestine et Inde orientale.



Pl. 5 ($\times 1000$). — *Cordia sinensis* Lam. : 1, vue méridienne, surface de l'exine; 2, vue méridienne, ouverture vue de profil; 3, vue polaire montrant la membrane granuleuse des sillons; 4, coupe optique de l'exine. — *Heliotropium indicum* L. : 5, ouverture de profil, sillon court et pore très gros; 6, coupe optique méridienne montrant les pores très saillants; 7-8, vues polaires. — *Heliotropium somalense* Vaitke : 9, ouverture de face : épaisissements de l'endexine très nets de chaque côté de l'aperture; 10, vue méridienne pseudocolpus vu de face; 11, vue polaire. — *Heliotropium sudanicum* Andrews : 12, vue méridienne; 13, vue polaire, exine finement granuleuse; 14, coupe optique équatoriale; 15, ouverture de face, étranglement équatorial de l'ectoperture.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, subéquiaux.

Tricolporés : sillons à membrane granuleuse et bords déchirés.

Exine : très finement baculée, tectum perforé pourvu de petites épines.

Dimensions : P = E = 40 μ (35-45).

***Heliotropium indicum* L. (Pl. 5)**

Pr. 915, R. Bonnefille 204 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Shoa), ubiquiste en Afrique tropicale, indigène en Amérique (pantropicale).

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes.

Tricolporés : ectoaperture constituée par un sillon très court, endoaperture constituée par un pore très gros, entouré d'un annulus formé par des ostae (= épaissements d'endexine). Le pore est saillant, recouvert par c'ectexine granuleuse.

Exine : nettement baculée. En surface, granulations disposées par plages irrégulièrement réparties sur la surface.

Dimensions : P = 40 μ (35-46); E = 30 μ (25-33).

***Heliotropium somalense* Vatke (Pl. 5)**

Pr. 850, R. Bonnefille 78 (EA); Pr. 801, R. Bonnefille 98 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Somalie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes.

Hétérocolpés : 3 colporus, 3 pseudocolpus. Cette espèce se distingue de la précédente par les épaissements continus d'endexine de chaque côté de l'aperture (caractère commun à de nombreux *Heliotropium*) (G. BOUT, 1968-1969) ici très nets en surface et en coupe optique. L'endoaperture est peu visible, granuleuse, à bords rentrants.

Exine : fossulée. Ce dernier caractère est plus marqué sur les pollens de la préparation n° 861 que sur ceux de lame n° 850.

Dimensions : P = 29 μ (27-32); E = 19 μ (15-21).

***Heliotropium sudanicum* Andrews (Pl. 5)**

Pr. 919, R. Bonnefille 208 (EA).

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes, à bords méridiens parallèles.

Hétérocolpés : 3 colporus et 3 pseudocolpus. L'ectoaperture est étroite, à bords ondulés avec un étranglement équatorial saillant et des marges, ici peu épaisses. L'endoaperture est subcirculaire à légèrement allongée dans le sens équatorial. Les pseudosillons sont étroits, à membrane lisse, avec lèvres nettes.

Exine : finement baculée aux pôles d'où une ornementation granuleuse dans les régions polaires, scabre à lisse sur le reste de la surface.

Dimensions : P = 30 μ (29-32); E = 21 μ (18-22).

CAPPARACEAE

Cadaba glandulosa Forsk. (Pl. 6)

Pr. 832, *R. Bonnefille* 47 (EA); Pr. 1305, *W. Burger* 3770 (coll. E. M. VAN ZINDEREN BAKKER).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (pays Galla), Érythrée, Somalie, Tanganyika, Nubie, Arabie.

DESCRIPTION : photographies cf. J. MALEY (1970, Pl. 18).

Pollens isopolaires, équiaux à nettement longiaux.

Tricolporés : ectoaperture à bords dentés, large, avec costae. Endoaperture circulaire, de grande taille avec opercule. (La présence d'un opercule, caractère distinctif de la famille, disparaît très souvent chez les fossiles.)

Exine : baculée, tectée. Le tectum perforé, à ornementation verruqueuse, porte de très courtes épines.

Dimensions : P = 31 μ (30-34); E = 24 μ (22-26).

Cadaba rotundifolia Forsk. (Pl. 6)

Pr. 825, *R. Bonnefille* 25 (EA); Pr. 925, *R. Bonnefille* 216 (EA).

Arbre ou arbuste.

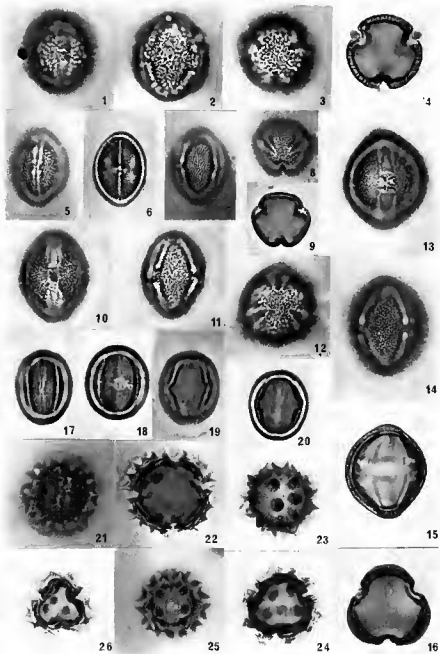
AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Érythrée, Somalie, Soudan, Nubie, Sud de l'Arabie, îles Socotra.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaux.

Tricolporés : ectoaperture étroite à bords dentés, endoaperture operculée.

Exine : baculée, tectée. Tectum perforé. Les épines semblent plus courtes et plus nombreuses que chez *Cadaba glandulosa*.

Dimensions : P = 24 μ (20-27); E = 17 μ (14-19).



Cleome usambarica Pax (Pl. 6)

Pr. 851, R. Bonnefille 79 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : *syn. Cleome microtatodonta* Briq. : Éthiopie (Harar), Kenya, Tanganyika, Zambie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes de petite taille.

Tricolporés: sillons étroits bordés d'épaississements continus d'endexine. Endoaperture à bords internes rentrants, avec granulations très nettes.

Exine: baculée. En surface striato-réticulée, ornementation constituée par des groupes de stries parallèles qui s'entrecroisent.

Dimensions: P = 19 μ (16-22); E = 14 μ (10-15).

Maerua oblongifolia (Forsk.) A. Rich. (Pl. 6)

Pr. 818, R. Bonnefille 3 (EA).

Arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Érythrée, Somalie, Nubie, Arabie.

DESCRIPTION : photographies *cf.* J. MALEY (1970, Pl. 19).

Il ne sera donné ici qu'une seule photographie. La lame étudiée montre, par rapport à l'espèce du Tchad, quelques petites différences quant à l'épaisseur de l'exine : comparer les fig. 13 à 16, Pl. 6, avec les fig. 1 à 5, Pl. 19 (J. MALEY, 1970).

Pollens isopolaires, très généralement longiaxes et légèrement constric-
tés près des pôles.

Tricolporés: le sillon est large avec des marges bien visibles en vue polaire. L'endoaperture est circulaire complexe avec de nombreuses granulations.

Pl. 6 ($\times 1000$). — *Cadaba glandulosa* Forsk. : 1, vue méridienne montrant l'endoaperture avec opercule; 2, mésocolpium, exine à ornementation verruqueuse; 3 et 4, vues polaires : surface et coupe optique. — *Cleome usambarica* Pax : 5, vue méridienne, aperture vue de face; 6, coupe optique méridienne; 7, vue méridienne, mésocolpium montrant l'exine striato-réticulée; 8-9, vues polaires, surface et coupe optique. — *Cadaba rotundifolia* Forsk. : 10, vue méridienne, endoaperture operculée; 11, mésocolpium en surface; 12, vue polaire. — *Maerua oblongifolia* (Forsk.) : 13, vue méridienne, aperture de face; 14, mésocolpium montrant la structure de l'exine; 15, coupe optique méridienne, bacules, aux pôles, plus grands qu'à l'équateur; 16, coupe optique équatoriale. — *Terminalia brevipes* Pampan. : vues méridiennes; 17, ectoaperture vue de face; 18, mise au point sur l'endoaperture; 19, mésocolpium montrant le pseudocolpus de face; 20, aperture en coupe optique. — *Ageratum conyzoides* L. : 21, vue méridienne; 22, coupe optique équatoriale. — *Eclipta prostrata* (L.) L. : 23, vue méridienne, aperture de face; 24, coupe optique équatoriale. — *Sphaeranthus ukambensis* Vatke et O. Hoffm. : 25, vue méridienne; 26, coupe optique équatoriale.

Exine : baculée. Les bacules sont plus hauts aux pôles qu'à l'équateur. En surface, l'ornementation est légèrement verruqueuse.

Dimensions : P = 27 μ (22-28); E = 21 μ (18-23).

CHENOPODIACEAE

Suaeda monoïca Folsk. ex J. F. Gmel. (Pl. 4)

Pr. 910, R. Bonnefille 190 (EA).

Herbacée, parfois de grande taille.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Sénégal, Afrique du Nord, Inde orientale, etc.

DESCRIPTION : pollens isopolaires sphériques.

Péripores : pores de diamètre 2 μ avec quelques granulations.

Exine : baculée, tectée. Tectum perforé.

Dimensions : P = E : 19 μ (17-20).

COMBRETACEAE

Terminalia brevipes Pampan. (Pl. 6)

Pr. 894, R. Bonnefille 161 (EA).

Arbre ou arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Amhara), Somalie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires subsphériques à longiaxes.

Hétérocolporé : 3 colporus et 3 pseudocolpus. Le sillon du colporus présente une constriction médiane, l'endoaperture est légèrement saillante, largement ouverte.

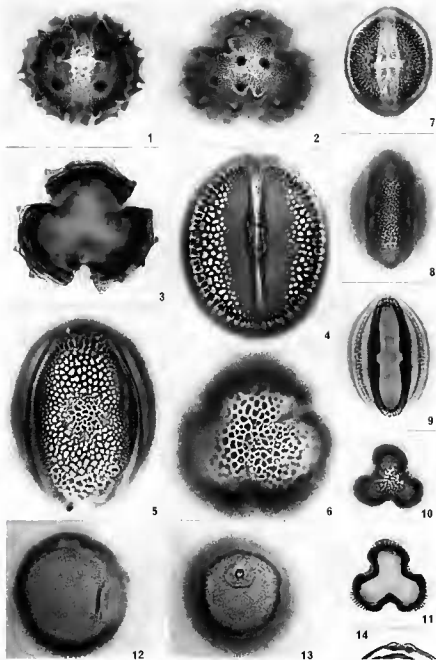
Exine : scabre à faiblement réticulée.

Dimensions : P = 18 μ (16-19); E = 15 μ (14-16).

COMPOSITAE

Ageratum conyzoides L. (Pl. 6)

Pr. 914, R. Bonnefille 203 (EA); Pr. 1575, R. Bonnefille 315 (EA); Pr. 1591, R. Bonnefille 363 (EA).



Pl. 7 ($\times 1000$). — *Kleinia longiflora* DC. : 1, ouverture vue de face, granulations du sillon bien visibles; 2, vue polaire surface de l'exine; 3, coupe optique équatoriale. — *Coccolinia grandis* (L.) Voigt : 4, ouverture vue de face, noter la largeur des marges de part et d'autre du sillon; 5, vue méridienne surface de l'exine; 6, vue polaire. — *Euphorbia hypericifolia* L. : 7, ouverture vue de face; 8, surface de l'exine au niveau du mésocolpium; 9, coupe optique latérale des sillons; 10, vue polaire; 11, coupe optique équatoriale. — *Echinochloa haploclada* (Stapf) Stapf : 12, surface de l'exine; 13, pore de face; 14, coupe optique au niveau du pore.

Mauvaise herbe, pantropicale.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, ubiquiste (excepté Bale, Tigré, Ilu-babor). Ubiquiste en Afrique tropicale et subtropicale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires généralement bréviaxes.

Tri (ou 4) colporés : sillon largement ouvert, endoaperture très étroite, allongée équatorialement.

Exine : baculée, tectée. Tectum échinulé. Les épines sont longues (3 μ), très acérées et nettement structurées à la base.

Dimensions : P = E = 22 μ (19-27).

Eclipta prostrata (L.) L. (Pl. 6)

Pr. 904, R. Bonnefille 182 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie. Ubiquiste en Afrique tropicale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, subéquiaux.

Tricolporés : sillon largement ouvert. Endoaperture allongée peu visible.

Exine : baculée, tectée. Tectum échinulé, épines très longues (5 μ) avec bacules assez gros à la base. Épines moins nombreuses que chez *Ageratum conyzoides*.

Dimensions : P = E = 30 μ (25-33).

Kleinia longiflora DC. (Pl. 7)

Pr. 843, R. Bonnefille 60 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie. Afrique tropicale orientale, du Sud et occidentale. Afrique du Sud-Ouest.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes.

Tricolporés : sillons avec lambeaux d'exine abondants dans la zone équatoriale. Endoaperture lobée, allongée transversalement, extrémités effilées assez souvent peu visibles.

Exine : baculée, tectée. Tectum pourvu d'épines courtes émoussées.

Dimensions : P = E = 48 μ (40-51).

Sphaeranthus ukambensis Vatke et O. Hoffm. (Pl. 6)

Pr. 908, R. Bonnefille 188 (EA); Pr. 559, H. F. Mooney 9858, Éthiopie Borana (ETH).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Sidamo, Gomu-Gofa, Harar), Somalie, Afrique tropicale orientale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires subéquiaux.

Tricolporés : sillon en fuseau. Endoaperture représentée par un sillon transversal élargi dans sa partie centrale, plus court que l'ectoaperture.

Exine : baculée, tectée. Tectum échinulé, à bacules nettement distincts.

Dimensions : P = E = 22 μ (20-25).

CONVOLVULACEAE

Ipomoea aquatica Forsk.

Pr. 889, R. Bonneville 155 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale occidentale et orientale, Arabie, Inde, Indonésie, etc., Amérique tropicale.

DESCRIPTION : cf. BHOJ RAJ and SAXENA M. R. (1966, Pl. 1) et J. MALEY (1970, Pl. 7). Pollens de grande taille isopolaires sphériques.

Polyporés : pores (diamètres 6 μ) avec granulations.

Exine : baculée, tectée. Le tectum porte des épines longues (9-10 μ) non structurées, à renflement basal. Sa couche baculaire est complexe avec deux rangées superposées de bacules, les plus externes étant les plus courts et les plus petits.

Dimensions : P = E = 96 μ (91-112).

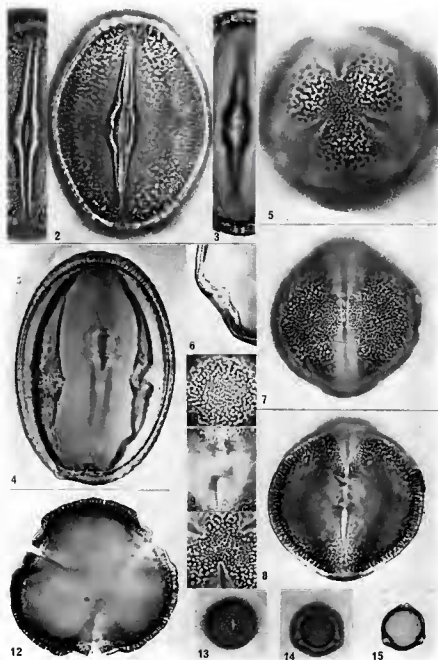
CUCURBITACEAE

Kedrostis gijef (J. F. Gmel.) Jeffr. (Pl. 8)

Pr. 858, R. Bonneville 93 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Soudan, Tanganyika, Arabie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires longiaxes.



Pl. 8 ($\times 1\ 000$). — *Kedrostis gijef* (J. F. Gmel.) Jeffr. : 1-3, vues méridiennes LO-analyse sur l'ectoaperture; 4, coupe optique méridienne; 5, vue polaire; 6, coupe optique équatoriale au niveau de l'endoaperture. — *Euphorbia triaculeata* Forsk. : 7-8, vues méridiennes, ectoaperture de face; 9, mise au point sur l'endoaperture; 10-11, surface de l'exine : au niveau du mésocolpium et au pôle; 12, coupe optique équatoriale. — *Aelypha indica* L. : 13, vue méridienne; 14, vue polaire surface de l'exine; 15, coupe optique équatoriale.

Tricolporés (ou tricolporoïdés) : ectoaperture étroite avec marges. Les 3 sillons se rejoignent presque dans la région polaire. L'endoaperture, peu visible en surface semble constituée par une zone où la structure de l'endexine est modifiée.

Exine : baculée, tectée. Le tectum, épais aux pôles, perforé, présente un contour ondulé. En LO-analyse le réseau apparaît complexe, avec des mailles petites, légèrement plus grandes aux pôles.

Dimensions : P = 59 μ (56-67); E = 41 μ (37-44).

Coccinia grandis (L.) Voigt. (Pl. 7)

Pr. 887, R. Bonnefille 152 (EA); Pr. 407, A. Getahun J. J, Éthiopie (ETH).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Niger, Sénégal, Égypte, Arabie, Inde.

DESCRIPTION : photographies cf. J. MALEY (1970, Pl. 28). Celles données ici le sont à titre complémentaire pour montrer divers aspects de l'aperture suivant les états de contraction du pollen.

Pollens isopolaires, nettement longiaxes ($\frac{P}{E} = 1,8$).

Tricolporés : ectoaperture longue, étroite, avec marges très nettes. Endoaperture complexe.

Exine : baculée. Les bacules sont nettement distincts. En surface, réseau très net. La taille des mailles diminue beaucoup près des apertures.

Dimensions : P = 52 μ (44-59); E = 35 μ (29-36).

CYPERACEAE

Cyperus longus L. (Pl. 11)

Pr. 867, R. Bonnefille 102 (EA); Pr. 879, R. Bonnefille 140 (EA).

Herbacée.

DESCRIPTION : pollens hétéropolaires longiaxes. La forme en vue méridienne est très variable, de subtriangulaire à subrectangulaire.

Pollens souvent déformés sur les préparations.

Apertures : généralement 4 poroïdes latéraux bien nets, allongés, à structure nettement granuleuse, 1 poroïde apical de forme mal définie, large mais non circulaire.

Exine : scabre. On distingue mal l'endexine de l'ectexine. Au microscope, stéréoscane des perforations et de toutes petites épines sont nettement visibles (fig. 2 et 3, Pl. 11).

Dimensions : $h = 36 \mu$ (30-46); $l = 26 \mu$ (environ).

EUPHORBIACEAE

Acalypha indica L. (Pl. 8)

Pr. 911, R. Bonnefille 198 (EA); Pr. 921, R. Bonnefille 210 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Érythrée, Éthiopie (Sidamo, Harar), Somalie, Afrique tropicale orientale, Angola, Congo, Madagascar, Arabie, Inde, Chine, etc.

DESCRIPTION : cf. W. PUNT (1962), p. 81.

Pollens isopolaires subsphériques à légèrement bréviaxes.

Tri (ou 4) colporés : l'aperture a la forme d'un « pore » dans lequel on reconnaît nettement 2 sillons très courts, en croix. Costae très nettes.

Exine : plus ou moins scabre.

Dimensions : $P - E = 12 \mu$ (12-14).

Euphorbia hypericifolia L. (Pl. 7)

Pr. 920, R. Bonnefille 209 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Érythrée, Éthiopie (Shoa, Harar), Somalie. Ubiquiste en Afrique tropicale. Paléotropicale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes, très caractéristiques en vue polaire.

Tricolporés : l'ectoaperture est placée au centre d'une zone déprimée où l'exine est plus mince (marges). L'endoaperture est un sillon transversal assez large avec costae peu marquées.

Exine : baculée, tectée. Tectum perforé. En surface, réseau à mailles régulières et petites.

Dimensions : $P - 30 \mu$ (25-33); $E = 30 \mu$ (24-32).

Euphorbia triaculeata Forsk. (Pl. 8)

Pr. 840, R. Bonnefille 57 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Érythrée, Somalie, Arabie, Nubie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires subéquiaux à bréviaxes.

Tricolporés: le sillon de l'ectoaperture est granuleux, avec marges. L'endoaperture est proéminente, assez large, mal définie aux extrémités.

Exine: la grosseur des bacules semble très caractéristique de cette espèce.

Dimensions: P = E = 48 μ (41-50).

Phyllanthus reticulatus Poir. (Pl. 9)

Pr. 912, R. Bonnefille 199 (EA); Pr. 913, R. Bonnefille 201 (EA); Pr. 1841, R. P. Sacloux 480 (P).

Arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Somalie, Afrique tropicale orientale et occidentale, Inde, Chine, etc.

DESCRIPTION : cf. W. PUNT (1967).

Pollens isopolaires longiaux (avec un nombre important de bréviaxes).

Remarques: Les préparations n^{os} 912 et 1 841 présentent un plus grand nombre de grains bréviaxes. Les costae sont nettes autour de l'endoaperture, plus larges que le sillon. On observe une tendance à la syncolpie et une ornementation vermiculée de l'exine.

Tricolporés: sillon étroit pincé équatorialement, bordé d'épaississements longitudinaux continus d'endexine. Endoaperture circulaire avec costae circonscrite à l'intérieur des costae de l'ectoaperture.

Exine: baculée. En surface, réticule à petites mailles régulières.

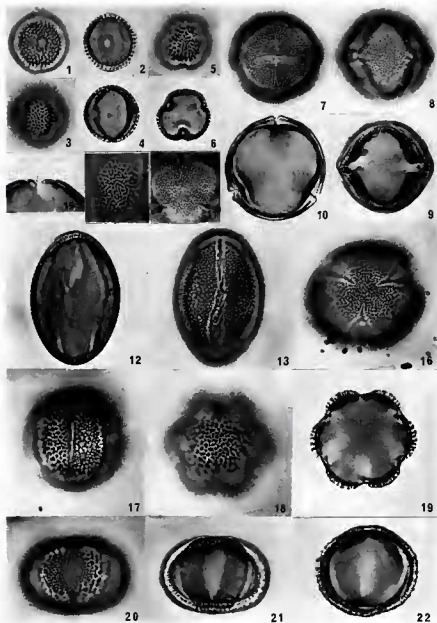
Dimensions: P = 11 μ (10-12); E = 13 μ (12-15).

Ricinus communis L. (Pl. 9)

Pr. 845, A. Getahun A. 48, cultivé (ETH); Pr. 821, R. Bonnefille 7 (EA); Pr. 1130, A. Mwenya 13, Tanzanie (EA).

Arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie. Largement introduit, cosmopolite.



Pl. 9 ($\times 1\ 000$). — *Phyllanthus reticulatus* Poir. : 1, ouverture de face; 2, anneau visible autour de l'endoaperture; 3, surface de l'exine; 4, coupe optique méridienne; 5-6, vues polaires. — *Ricinus communis* L. : 7, ouverture de face; 8, vue méridienne mise au point sur le mésocolpium; 9, coupe optique sillon de profil; 10, coupe optique équatoriale; 11, vue polaire, noter la terminaison aiguë des sillons. — *Leonotis africana* (P. Beauv.) Briq. : 12-13, vues méridiennes; 14, surface de l'exine au niveau du mésocolpium; 15, coupe optique équatoriale au niveau de l'ouverture; 16, vue polaire. — *Basilicum polystachyum* (L.) Moench : 17, vue méridienne; 18, surface de l'exine en vue polaire; 19, coupe optique équatoriale. — *Hyptis pectinata* Poit. : 20, surface de l'exine; 21, vue méridienne; 22, coupe optique méridienne.

DESCRIPTION : cf. W. PUNT (1962), p. 86.

Remarque : De part et d'autre du sillon, il y a des marges (zones modifiées de l'ectexine) très nettes. L'endoaperture saillante a la forme d'un sillon transversal à bords parallèles. Les bacules de l'exine sont courts mais nettement visibles.

Dimensions : P = E = 25 μ (22-28).

GRAMINAE

Echinochloa haploclada (Stapf) Stapf. (Pl. 17)

Pr. 878, R. Bonnefille 139 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Kenya, Uganda, Tanganyika, Mozambique.

DESCRIPTION : pollens subsphériques à ellipsoïdaux en vue méridienne, souvent déformés sur la préparation.

Un pore, légèrement excentré, avec annulus et opercule, l'ensemble ayant un diamètre de 6 μ .

Exine : au contraste de phase, un réseau à grande maille est visible.

Dimensions : P = E = 32 μ (28-37).

LABIATAE

Basilicum polystachyum (L.) Moench. (Pl. 9)

Pr. 867, R. Bonnefille 106 (EA); Pr. 888, R. Bonnefille 154 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Érythrée, Harar), Somalie, Afrique tropicale orientale et occidentale. Iles de la Réunion, Inde, Malaisie, Indonésie, Chine, Australie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, bréviaxes quelquefois longiaxes.

Hexacolpés : 6 colpus (ou sillons) assez largement ouverts, situés dans une dépression, ce qui donne un contour hexalobé à la vue polaire du pollen.

Exine : baculée. La hauteur des bacules diminue près des sillons.

Dimensions : P = 29 μ (27-30); E = 25 μ (23-27).

Hyptis pectinata Poit. (Pl. 9)

Pr. 923, R. Bonnefille 213 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Galla, Amhara, Shoa, Harar), Érythrée. Ubiquiste.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes ou bréviaxes.

Exine : baculée. Il y a des bacules plus hauts que d'autres. Le contour de l'exine, en coupe optique, est ondulé. En surface, réseau complexe.

Hexacolpés : membrane des sillons légèrement granuleuse.

Dimensions : E = P = 27 μ (25-28).

Leonotis africana (P. Beauv.) Briq. (Pl. 9)

Pr. 924, R. Bonnefille 215 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Shoa, Harar), Érythrée, Afrique tropicale orientale, Soudan, Afrique de l'Ouest.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes.

Tricolpés : sillons à bords déchiquetés avec marges où l'exine est scabre.

Exine : finement baculée. Réseau complexe à toutes petites mailles.

Dimensions : P = E : 30 μ (28-35).

MALVACEAE

Abutilon figarianum Webb (Pl. 10)

Pr. 862, R. Bonnefille 100 (EA).

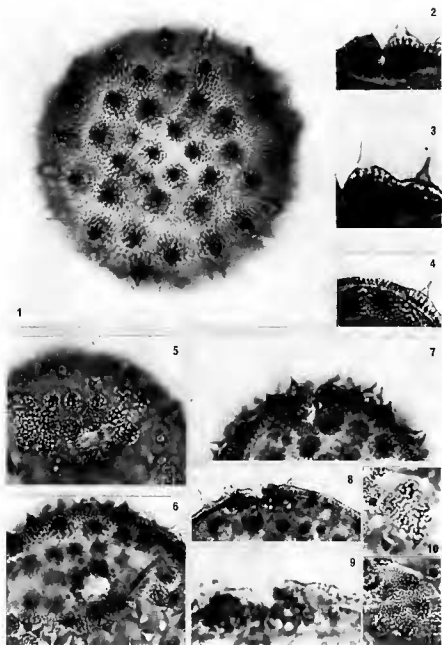
AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Somalie, Soudan, Égypte.

DESCRIPTION : pollens isopolaires sphériques de grande taille.

Triporés : 3 pores. Les costae qui entourent le pore sont très épaisses. Les modifications de l'endexine à leurs niveaux se traduisent par un aspect bulleux de la face interne.

Exine : baculée, tectée, échinulée. Bacules plus hauts à la base des épines que dans les espaces entre les épines; le contour externe de la couche baculaire est profondément ondulé. Épines coniques 5 μ .

Dimensions : P = E = 92 μ (88-99).



Pl. 10. — *Abutilon figarianum* Webb : 1, vue d'ensemble ($\times 1\,000$); 2, coupe optique équatoriale au niveau de l'aperture ($\times 1\,000$); 3-4, structure de l'exine ($\times 1\,500$). — *Abutilon fruticosum* Guill. et Perr. ($\times 1\,000$ à l'exception de la fig. 9) : 5, ectoaperture; 6, endoaperture, noter l'aspect très particulier de l'anneau; 7, ouverture vue de profil, l'endexine présente du côté interne une structure bulleuse très caractéristique; 8, coupe optique au niveau de l'aperture montrant, de chaque côté, les « costae » endoaperturales et les bulles d'endexine; 9, la même au grossissement $\times 2\,000$; 10-11, LO-analyse de la surface de l'exine.

Abutilon fruticosum Guill. et Perr. (Pl. 10).

Pr. 852, R. Bonnefille 84 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Nubie, Soudan, Angola, Afrique du Sud, Moyen Orient, Inde, Indonésie.

DESCRIPTION : d'excellentes photographies sont données par J. MALEY (1970, Pl. 12). Nous ne donnons ici que des détails de l'aperture.

Pollens isopolaires sphériques de grande taille.

Tricolporés : le sillon assez large est court. L'endoaperture (pore) est circulaire avec costae d'endexine autour du pore présentant sur la face interne un aspect bulleux (fig. 8 et 9, Pl. 10) très caractéristique.

Exine : couche baculaire plus mince que sur le pollen de *Abutilon figarianum*. Épines plus courtes, avec extrémités effilées et souvent courbes.

Dimensions : P = E = 75 μ (64-82).

Hibiscus micranthus L. (Pl. 11)

Pr. 844, R. Bonnefille 64 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Tchad, Nubie, Congo, Afrique de l'Ouest, Afrique du Sud, Arabie, Palestine, Indes.

DESCRIPTION : cf. S. I. SAAD (1960, Pl. 5 et 9).

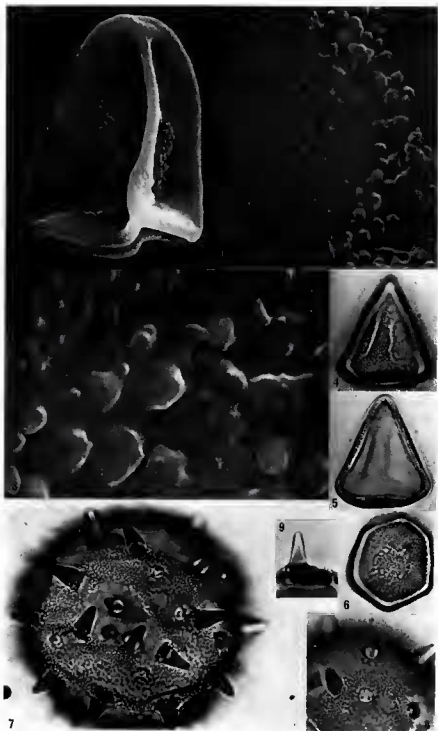
Pollens isopolaires sphériques.

Périlporés : pores petits (3 μ) disposés selon des cercles méridiens avec costae assez larges.

Exine : baculée, tectée, échinulée. Bacules très courts, 1,5 μ , donnant une ornementation très fine en surface. Épines coniques, trapues, souvent arrachées sur les préparations acétolysées (à *fortiori* sur les fossiles), laissant des cicatrices de plages lisses (M. VAN CAMPO, 1958, Pl. 35).

Dimensions : P = E = 80 μ (73-96).

Pl. 11. — *Cyperus longus* L. : 1-3, photographies prises au microscope stéréoscopique JSM-U3 (Jeol) : 1, vue d'ensemble ($\times 2\,000$) les zones aperturales sont très nettement visibles; comparer avec la figure 4 ($\times 1\,000$) prise au microscope optique; 2 ($\times 6\,000$), mise au point sur les zones aperturales montrant les protubérances de l'exine; 3 ($\times 20\,000$), détail de l'exine au contact de la zone aperturale; noter l'abondance des perforations (quelques-unes dans l'aperture) et la présence de tous petits tubercules sur toute la surface de l'exine; 4-6 ($\times 1\,000$) : 4, vue méridienne surface de l'exine; 5, coupe optique méridienne; 6, poroïde apical vu de face. — *Hibiscus micranthus* L. ($\times 1\,000$) : 7, vue d'ensemble; 8, surface de l'exine et pore; 9, coupe optique de l'exine au niveau d'une épine.



Pavonia patens (Andr.) Chiov. (Pl. 12)

Pr. 907, R. Bonnefille 187 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale et occidentale, Arabie, Inde, Indonésie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires sphériques.

Périporés : pores nombreux circulaires avec des granulations sur les bords. En coupe optique, noter la forme évasée du pore vers l'intérieur du pollen.

Exine : baculée, échinulée. Les bacules sont très courts et peuvent presque être considérés comme des verrues. Les épines sont coniques, très longues, 20 μ .

Dimensions : P = E = 150 μ (147-155).

Pavonia zeylanica (L.) Cav. (Pl. 12)

Pr. 872, R. Bonnefille 124 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar, Ouest Amhara), Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Soudan, Nubie, Arabie.

DESCRIPTION : cf. S. I. SAAD (1960, Pl. 4 et 9) : pollens isopolaires sphériques.

Périporés : pores plus petits que chez *Pavonia patens*, ils ont en coupe optique une forme évasée du côté interne (fig. 3, Pl. 12, et fig. 5, Pl. 13).

Exine : verruqueuse. Les épines (18-20 μ) sont très souvent arrachées. Noter l'épaisseur de l'endexine : 4-5 μ .

Dimensions : P = E = 144 μ (120-145).

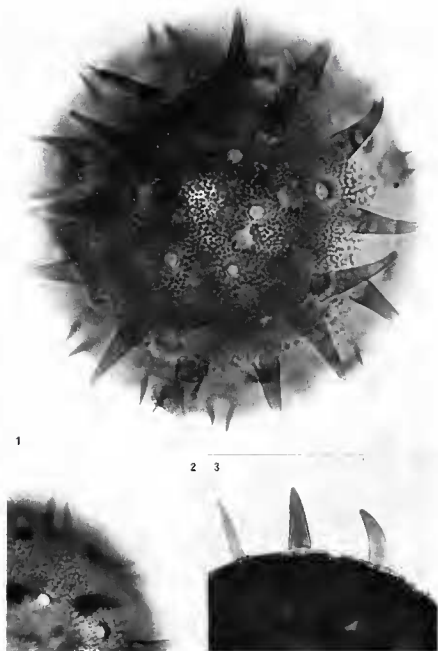
Senra incana Cav. (Pl. 13)

Pr. 893, R. Bonnefille 160 (EA).

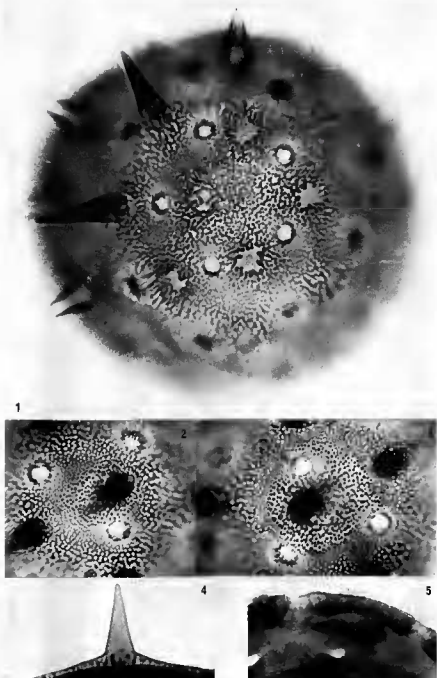
Herbacée (tige dressée pouvant atteindre 2 m).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Kenya, Soudan, Nubie, Arabie, Indes.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, sphériques.



Pl. 12 ($\times 1000$). — *Pavonia patens* (Andr.) Chiov. : 1, vue d'ensemble, les épines arrachées laissent des plages vides à la surface de l'exine, les pores sont ronds et petits. — *Pavonia zeylanica* (L.) Cav. : 2, surface de l'exine et pores; 3, coupe optique : noter l'épaisseur de l'endexine.



Pl. 13 ($\times 1\ 000$). — *Senra ineana* Cav. : 1, vue d'ensemble; 2-3, LO-analyse sur la surface de l'exine; 3, pore; 4, coupe optique de l'exine passant par une épine; 5, coupe optique au niveau d'un pore; noter l'épaisseur de l'endexine.

Péripores : pores (diamètres 4μ) nettement granuleux, entourés d'une zone où les bacules sont plus rares et plus courts que sur le reste de la surface du pollen.

Exine : nettement baculée, hauteur des bacules $3-4 \mu$ sous les épines. Les épines sont longues (17μ), coniques, très acérées.

Dimensions : $P = E = 144 \mu$ (139-152).

MIMOSACEAE

Pour une description des *Acacia* on se référera à la thèse de Ph. GUINET (1969). Nous rappelons ici les espèces rencontrées dans la région de la basse vallée de l'Omo et nous donnons la description d'*Acacia paolii*, non décrit par cet auteur.

Acacia horrida L. ssp. **benadirensis** (Chiov.) Hillc et Brenan (Pl. 14)

Pr. 839, *R. Bonnefille* 56 (EA).

Arbre.

DESCRIPTION : cf. E. M. VAN ZINDEREN BAKKER (1959, Pl. 37) et Ph. GUINET (1969, tabl. 18), *Acacia* du III^e groupe à apertures complexes.

Acacia mellifera (Vahl) Benth. (Pl. 14)

Pr. 830, *R. Bonnefille* 42 (EA); Pr. 1112, *Leippert* 6405, Tanzanie (EA).

Arbre ou arbuste très fréquent.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Soudan, Nubie, Égypte, Tchad, Afrique de l'Ouest, Arabie.

DESCRIPTION : cf. Ph. GUINET (1969) (tabl. 14), *Acacia* du I^{er} groupe à apertures simples, 4 pores aux angles des faces distales.

Exine : peu structurée.

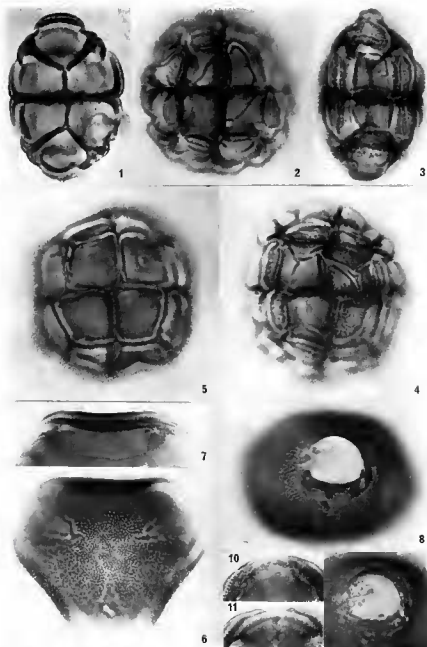
Dimensions : $D = 47 \mu$ (45-51).

Acacia nubica Benth.

Pr. 828, *R. Bonnefille* 36 (EA).

Arbre.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Soudan, Arabie.



Pl. 14 ($\times 1000$). — *Acacia horrida* L. ssp. *benadirensis* (Chiov.) Hilc. et Brenan : 1, coupe optique d'une polyade vue de profil; 2, polyade vue de face. — *Acacia paolii* Chiov. : 3, polyade vue de profil; 4, polyade vue de face. — *Acacia mellifera* (Vahl) Benth. : 5, polyade vue de face. — *Canavalia virosa* (Roxb.) Wight et Arn. : 6, vue polaire surface de l'exine; 7, coupe optique équatoriale de l'exine; 8, vue méridienne endoaperture de face; 9, la même, mise au point plus haute; 10-11, coupe optique équatoriale au niveau de l'aperture.

DESCRIPTION : cf. Ph. GUINET (1968, Pl. 166) et Ph. GUINET (1969, Pl. 14).

Dimensions : 56 μ (54-62).

Acacia paolii Chiov. (Pl. 14)

Pr. 871, R. Bonnefille 120 (EA).

Arbuste ou petit arbre récolté sur substratum basaltique.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Ogaden, Kenya, Soudan.

DESCRIPTION : *Acacia* faisant partie du III^e groupe, défini par Ph. GUINET (1969). Les ouvertures comportent 3 pores et 3 sillons pour chaque monade. Noter la migration des pores sur les faces de contact des monades centrales.

Exine : perforée, perforations grossières.

Dimensions : D = 45 μ (43-50).

NYCTAGINACEAE

Boerhavia erecta L. (Pl. 15)

Pr. 916, R. Bonnefille 205 (EA).

DESCRIPTION : pollens isopolaires subsphériques.

Périporés : pores circulaires petits (2,5-3 μ) s'évasant vers l'intérieur du pollen.

Exine : échinulée. Épines plus hautes que larges. Ectexine percée de très nombreux et très fins canalicules. Endexine beaucoup plus épaisse que l'ectexine (fig. 2, Pl. 15).

Dimensions : P = 3 = 83 μ (76-96).

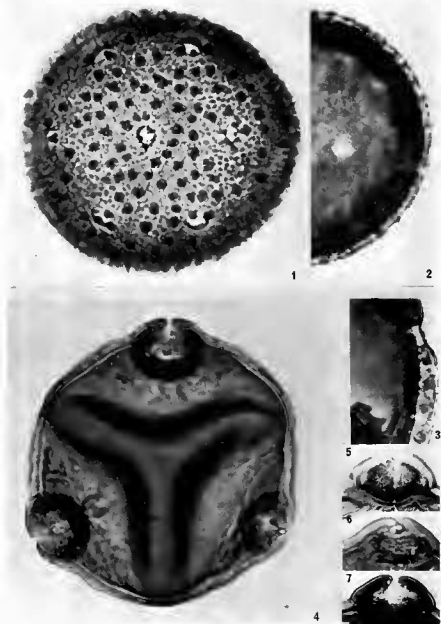
Commicarpus plumbagineus Standl. (Pl. 15)

— SYN. : *Commicarpus africanus* (Lour.) Cuf. comb. nova. (G. CUFODONTIS, 1953).

Pr. 860, R. Bonnefille 96 (EA); Pr. 902, R. Bonnefille 175 (EA).

Herbacée (?).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale et occidentale, Soudan, Nubie, etc., Afrique du Sud, du Nord, Europe.



Pl. 15 ($\times 1000$). — *Boerhavia erecta* L. : 1, vue d'ensemble pores et canalicules visibles à la surface de l'exine; 2, coupe optique, noter l'endexine plus épaisse que l'ectexine. — *Comenicarpus plumbagineus* Standl. : 3, coupe optique de l'exine : endexine plus mince que l'ectexine, noter l'évasement en entonnoir des canalicules du côté interne. — *Ludwigia stolonifera* (Guill. et Perr.) Raven : 4, vue polaire; 5-6-7, LO-analyse au niveau de l'aperture : 5, fente ectoaperturale; 6, noter la structure lamellaire de l'endexine; 7, coupe optique.

DESCRIPTION : une description de *Commicarpus africanus* (Lour.) Dandy est donnée par M^{me} M. VAN CAMPO (1958, Pl. 37).

L'ectexine est percée de très nombreux canalicules qui s'évasent en entonnoirs très largement ouverts du côté interne (fig. 3, Pl. 15). L'endexine est plus mince que l'ectexine (fig. 3, Pl. 15).

Dimensions: P = E = 99 μ (92-113).

ONAGRACEAE

Ludwigia stolonifera (Guill. et Perr.) Raven (Pl. 15)

Pr. 890, R. Bonnefille 156 (EA).

Herbacée subaquatique.

DESCRIPTION des pollens : pollens isopolaires, bréviaxes, à contour subtriangulaire à sphérique en vue polaire.

Triporés : les pores, nettement saillants, présentent une fente médiane longitudinale courte (colpus?). L'ectexine est bombée au niveau du pore. Des costae d'endexine très marquées entourent le pore. L'endexine modifiée présente une structure lamellaire (fig. 6 et 7, Pl. 15).

Exine : lisse, ectexine formée d'une seule couche homogène beaucoup plus épaisse que l'endexine.

Dimensions: E = 84 μ (81-97).

PAPILIONACEAE

Canavalia virosa (Roxb.) Wight et Arn. (Pl. 14)

Pr. 864, R. Bonnefille 103 (EA).

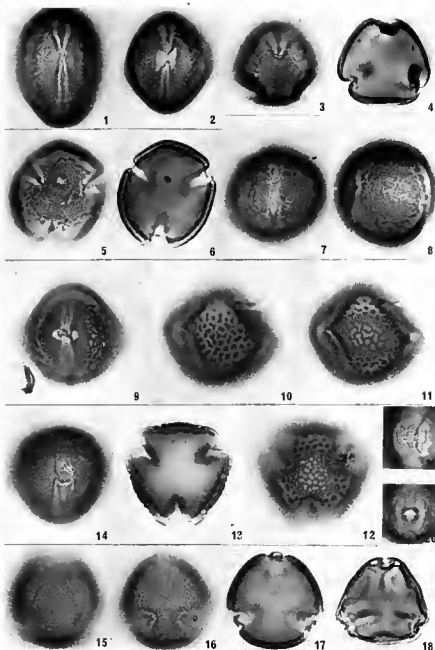
AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Soudan, Tanzanie, Arabie, Inde, Chine.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, bréviaxes, subtriangulaires en vue polaire. Les vues méridiennes sont rares.

Tricolporés : sillons très largement ouverts avec lambeaux d'endexine. Endoaperture béante avec des fentes aux extrémités latérales.

Exine : intrabaculée. Tectum épais, perforé.

Dimensions: P = 25 μ (environ); E = 59 μ (56-64).



Pl. 16 ($\times 1000$). — *Indigofera microcarpa* Desv. : 1, vue mériidienne; 2, autre pollen plus bréviaxe montrant l'endoaperture; 3-4, vues polaires. — *Indigofera spinosa* Forsk. : 5, vue polaire; 6, coupe optique équatioriale; 7, sillon de face; 8, vue mériidienne surface du mésocolpium. — *Rhynchosia malacophylla* (Spreng.) Boj. : 9, aperture de face; 10-11, LO-analyse de l'exine; 12, vue polaire; 13, coupe optique équatioriale. — *Sesbania sesban* (L.) Merr. : 14, aperture de face; 15-16, vues polaires sur 2 pôles d'un même grain (L.) Merr. ; 17, coupe optique équatioriale, noter l'opercule. — *Ziziphus mauritiana* Lam. : 18, coupe optique équatioriale; 19, amincissement périapertural visible à droite; 20, mise au point sur les 4 épaisissements d'endexine.

Indigofera microcarpa Desv. (Pl. 16)

Pr. 905, R. Bonnefille 183 (EA).

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes.

Tricolporoïdes: sillon étroit avec lèvre, étranglement équatorial très saillant. Poroïde non visible en surface, marqué en coupe optique par un amincissement de l'endexine.

Exine: baculée, bacules petits. En surface, ornementation scabre à finement réticulée.

Dimensions: P = 32 μ (28-33); E = voisin de 25 μ .

Indigofera spinosa (Forsk.) (Pl. 16)

Pr. 827, R. Bonnefille 35 (EA).

Herbacée, très fréquente avec les Graminées dans les espaces découverts de la steppe.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Érythrée, Somalie, Soudan, Nubie, Égypte, Arabie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires nettement bréviaxes.

Tricolpés: 3 sillons à bords presque parallèles, avec lèvres étroites, brillantes.

Exine: bacules peu distincts en coupe optique. En surface, ornementation finement rugulée.

Dimensions: P = 28 μ (25-32); E = 28 μ (26-30).

Rhynchosia malacophylla (Spreng.) Boj. (Pl. 16)

Pr. 907, R. Bonnefille 189 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Somalie (?), Kenya, Iles mauritius.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, légèrement bréviaxes.

Tricolporés: ectoaperture étroite, très nettement proéminente, bordée d'épaississements d'endexine interrompus dans la zone équatoriale où l'on observe une saillie digitée de l'exine (fig. 9, Pl. 16, début d'opercule?). Endoaperture subcirculaire, de grande taille (7-8 μ) et à bords très nets.

Exine: fossulée. Les fossules sont réparties selon un réseau à grandes mailles, à l'exception des pôles et des ouvertures où l'on trouve des mailles plus petites. Une zone lisse entoure l'ouverture. Les bacules non visibles sur les coupes optiques en microscopie optique sont très nets sur les clichés au microscope électronique (D. LARSON et collaborateurs 1962, fig. 3).

Dimensions: P = 30 μ (environ); E = 30 μ (27-32).

Sesbania sesban (L.) Merr. (Pl. 16)

Pr. 882, R. Bonnefille 144 (EA).

Arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Amhara, Galla Sidamo, Harar), Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Tchad, Afrique de l'Ouest, Afrique du Sud-Ouest, Égypte, Asie et Amérique tropicales, Sud de l'Europe, Ile Sainte-Hélène.

DESCRIPTION : Ph. GUINET (1962, Pl. 29) a décrit un spécimen de cette espèce en provenance des Indes. Le pollen de la préparation observée correspond tout à fait à la description donnée par cet auteur : on observe en particulier la même dissymétrie polaire due aux sillons plus longs au niveau d'un pôle qu'à l'autre (fig. 15 et 16, Pl. 16). L'opercule est bien visible (fig. 17, Pl. 16).

Dimensions : P = 27 μ (25-29); E = 23 μ (18-26).

PORTULACACEAE

Portulaca quadrifida L. (Pl. 17)

Pr. 842, R. Bonnefille 59 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Érythrée, Somalie, Afrique tropicale et extra-tropicale, Arabie, Asie, Chine, Amérique tropicale.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, sphériques.

Péricolpés : sillons à membrane granuleuse.

Exine : tectée, échinulée. Épines transparentes, de forme triangulaire. Tectum perforé de canalicules situés au centre de pustules, cf. F. BRONCKERS et B. DE KEYSER (1964, Pl. 112).

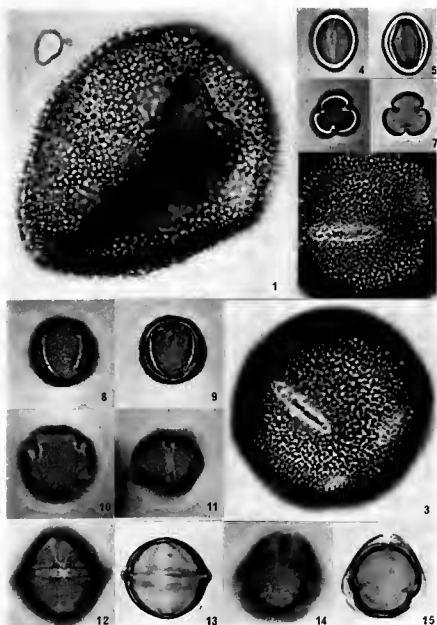
Dimensions : P = E = 80 μ (73-88).

Talinum portulacifolium (Forsk.) Schweinf. (Pl. 17)

Pr. 854, R. Bonnefille 86 (EA).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Soudan, Congo, Angola, Cameroun, Niger, Afrique du Sud et du Sud-Ouest, Iles Socotra, Arabie, Indes orientales.

DESCRIPTION : pollens isopolaires sphériques.



Pl. 17 ($\times 1000$). — *Portulaca quadrifida* L. : 1, vue d'ensemble. En raison de la faible épaisseur de l'exine, les poliens fragiles sont abîmés ou déformés; 2-3, *Talium portulacifolium* (Forsk.) Schweinf. — *Salvadora persica* L. : 4-5, vues méridiennes; 6-7, vues polaires. — *Striga hermontheica* (Del.) Benth. : 8, surface de l'exine; 9, vue méridienne sillons de profil; 10, vue polaire; 11, sillon vu de face. — *Solanum sepicula* Dunal : 12, ouverture de face; 13, coupe méridienne; 14, vue polaire; 15, coupe optique équatoriale.

Péricolpés: sillons courts à extrémités arrondies et membrane légèrement granuleuse.

Exine: baculée, tectée, échinulée. Les épines sont très petites (hauteur $< 1 \mu$), à peine distinctes en coupe optique. Le tectum présente des perforations petites et nombreuses. Les bacules, très distincts, sont visibles en surface sous la forme d'une ornementation granuleuse.

Dimensions: $P = E = 57 \mu$ (54-64).

RHAMNACEAE

Ziziphus mauritiana Lam. (Pl. 16)

Pr. 847, *R. Bonnefille* 65 (EA); Pr. 883, *R. Bonnefille* 145 (EA); Pr. 886, *R. Bonnefille* 151 (EA).

Arbre, forêt riveraine.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Harar), Somalie, Afrique tropicale orientale et occidentale, Iles Socotra, Madagascar, etc., Égypte, Afghanistan, Inde, Chine, Indonésie, Australie du Nord.

DESCRIPTION : photographies cf. J. MALEY (1970, Pl. 13).

Pollens isopolaires, bréviaxes, nettement triangulaires en vue polaire.

Tricolporés: sillons à bords parallèles et membrane légèrement scabre. Endoaperture subcirculaire à légèrement elliptique dans le sens transversal, entourée de 4 épaississements d'endexine très caractéristiques. Amincissements périaperturux, allongés, bien visibles (fig. 19, 20, Pl. 16).

Dimensions: $P \sim E = 20 \mu$ (19-24).

SALVADORACEAE

Dobera glabra (Forsk.) Poir.

Pr. 846, *R. Bonnefille* 64 (EA).

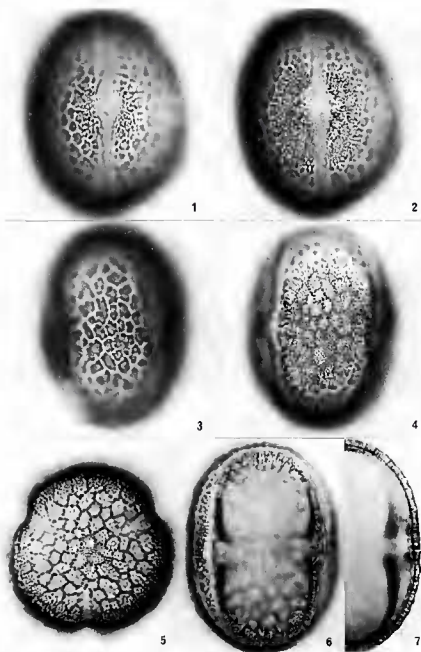
Arbre ou arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Kenya, Tanganyika, Soudan, Arabie Sud, Indes orientales.

DESCRIPTION : cf. D. LOBREAU et collaborateurs (1969, Pl. 190).

La lame de référence observée montre une endoaperture ayant l'aspect d'un poroïde, l'exine est granuleuse. Le réseau en surface est à peine perceptible, il peut être vu sur quelques pollens plus gros que les autres.

Dimensions: $P = 16 \mu$ (12-18). Nombreux grains déformés.



Pl. 18 ($\times 1000$). — *Grewia tenax* Fiori : 1-2, mises au point différentes sur l'aperture d'un même pollen; 2 montre les granulations du sillon et l'endoaperture assez mal délimitée; 3-4, LO-analyse de la surface de l'exine sur le mésocolpium; 5, vue polaire; 6, coupe optique des ouvertures; 7, coupe optique de l'exine.

Salvadora persica L. (Pl. 17)

Pr. 803, *R. Bonnefille* 49 (EA).

Arbre ou arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Angola, Niger, Soudan, Sénégal et Mauritanie, Afrique du Nord et Moyen Orient jusqu'aux Indes orientales.

DESCRIPTION : cf. D. LOBREAU (1969, Pl. VIII), A. HOROWITZ and B. BAUM (1967, Pl. VI).

Pollens isopolaires, généralement longiaxes, de très petite taille.

Tricolporés: sillons avec lèvres claires et étranglement équatorial. L'endoaperture est bien visible en coupe optique.

Exine: peut être considérée comme lisse à la précision du microscope optique.

Dimensions: P = 16 μ (14-19); E voisin de 11 μ .

SAPINDACEAE

Cardiospermum halicacabum L.

Pr. 903, *R. Bonnefille* 178 (EA); Pr. 1541, *R. Bonnefille* 230, Uganda (EA).

Liane.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie. Ubiquiste en Afrique tropicale et subtropicale.

DESCRIPTION : cf. M. VAN CAMPO (1958, Pl. 42).

SCROPHULARIACEAE

Striga hermontheca (Del.) Benth. (Pl. 17)

Pr. 820, *R. Bonnefille* 6 (EA); Pr. 922, *R. Bonnefille* 211 (EA).

Herbacée.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie (Amhara, Shoa), Érythrée, Afrique tropicale orientale et du Sud-Ouest, Congo, Angola, Arabie, Égypte.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, subquadrangulaires en vue méridienne, subcirculaires en vue polaire.

(4) *colpés*: sillons étroits à bords sinueux et membrane granuleuse.

Exine: tectée, fovéolée.

Dimensions: P = E = 19 μ (16-24).



Pl. 19. — 1, photographie prise depuis l'hélicoptère, elle montre au premier plan la galerie forestière en bordure de la rivière Omo; 2, steppe boisée à *Acacia* et *Cammiphara* avec *Cadaba*, *Maerua*, etc.; 3, palmeraie près des sources chaudes et salées.

SOLANACEAE

Solanum sepicula Dunal (Pl. 17)

Pr. 841, R. Bonnefille 58 (EA).

Herbacée (parfois de grande taille).

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Arabie.

DESCRIPTION : pollens isopolaires subéquiaux.

Tricolporés : sillon très proéminent par suite du soulèvement de l'exine dans la zone équatoriale, avec étranglement médian très marqué. L'endoaperture a la forme d'un sillon très allongé transversalement avec une constriction médiane. Les costae endoaperturales sont petites mais très nettes.

Exine : très finement structurée, en surface apparaît scabre ou très légèrement réticulée.

Dimensions : P = E = 27 μ (25-29).

TILIACEAE

Grewia tenax Fiori (Pl. 18)

Pr. 870, R. Bonnefille 115 (EA).

Arbre ou arbuste.

AIRE GÉOGRAPHIQUE : Éthiopie, Érythrée, Somalie, Afrique tropicale orientale, Soudan, Tchad, Sénégal, Mauritanie, Arabie, Égypte, Perse jusqu'aux Indes orientales.

DESCRIPTION : pollens isopolaires, longiaxes.

Tricolporés : sillons très étroits, longs. Endoaperture allongée transversalement, large, à bords peu marqués.

Exine : baculée, tectée, complexe. Des bacules de grande taille forment un réseau à très larges mailles (4 à 5 μ) à l'intérieur desquelles on aperçoit, par mise au point sur un plan inférieur, des bacules plus courts. En coupe optique, contour très nettement ondulé de l'exine.

Dimensions : P = 59 μ (56-65); E = 42 μ (38-47).

VITACEAE

Cissus quadrangularis L. (Pl. 2)

Pr. 825, R. Bonnefille 25 (EA).

Plante succulente. — Les tiges enchevêtrées forment des buissons bas au pied des *Acacia*.

DESCRIPTION : photographie cf. J. MALEY (1970, Pl. 21). Pollens isopolaires longiaxes.

Tricolporés: sillons à bords parallèles, à granulations abondantes dans la zone équatoriale. Les marges, de chaque côté du sillon, sont très nettes, interrompues dans la région équatoriale. L'endoaperture, plus large que le sillon, de forme elliptique est complexe. A son niveau, l'endexine est décollée de l'ectexine (M. REILLE, 1967). L'endexine présente des costae rentrantes peu accentuées.

Exine: baculée, tectée. En surface, réseau à mailles fines et complexes.

Dimensions: P = 56 μ (49-61); E = 35 μ (34-39).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE ¹

- ANDREWS, J. H. Mc. et SWANSON, A. R. — The pore number of periporate pollen with special references to *Chenopodium*. Rev. Paleobotany and Palyn. Utrecht 3 (1-4) : 105-117, 4 fig., 2 tabl. (1967).
- BHOJ RAJ. — Pollen morphological studies in the *Acanthaceae*. Grana Palynologica 3 (1) : 3-107, 42 pl. (1961).
- BHOJ RAJ et SAXENA, M. R. — Pollen morphology of aquatic Angiosperms. Pollen et Spores 8 (1) : 49-55, 2 pl. (1966).
- CAMBON-BOU, G. — Caractères polliniques de quelques Boraginacées méditerranéennes et saharo-indiennes. Rapport de stage D.E.A. Biol. Vég., ronéotypé, Montpellier (1968-69).
- CUFODONTIS, G. — *Enumeratio plantarum Aethiopiae*, Spermatophytes. Bull. Jardin Bot. Nat. Belg., Bruxelles, suppl. 23 (3-4) : 1-1290 (1953); 38 (4) : 1-112 et 1195-1290 (1968).
- DALE, I. R. et GREENWAY, P. J. — Kenya Trees and shrubs. Univ. Press, Glasgow, 654 p., 1 carte h.-t., 110 fig., 80 pl. (1961).
- ERDTMAN, G. — Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms I. Hafner publish. Co., New York, 553 p., 261 fig. (1966).
- Handbook of palynology. An introduction to the study of pollen grains dans spores. Munksgaard Copenhagen Denmark, 486 p., 125 pl., 1 carte h.-t. (1969).
- FAEGRI, K. et IVERSEN, J. — Textbook of pollen analysis, éd. 2. Munksgaard Copenhagen Denmark, 237 p., 8 pl., 23 fig., 8 tabl. (1964).
- GUINET, Ph. — Pollens d'Asie tropicale. Inst. français de Pondichéry. Trav. Sect. Scient. et Techn., Pondichéry 5 (1) : 1-52, 52 pl. (1962).
- Palynologie africaine VIII. Bull. I.F.A.N. 30, sér. A, n° 3 : 151-166 (1968).
- Les Mimosacées. Étude de Palynologie fondamentale, corrélations, évolution. Trav. Sect. Scient. et Techn. Institut français, Pondichéry 9, 293 p., 20 pl., 30 tabl. (1969).
- HOROWITZ, A. et BAUM, B. — The Arboreal Pollen Flora of Israel. Pollen et Spores 9 (1) : 71-93, 6 pl. (1967).
- KREMP, G. D. W. — Morphologic encyclopedia of Palynology. The Univ. of Arizona Press: Tucson (1965).
- KÖHLER, E. — Die Pollenmorphologie der biovulaten *Euphorbiaceae* und ihre Bedeutung für die Taxonomie. Grana Palyn. 6 (1) : 26-120, 9 pl. (1965).
- LAMOTTE, M. — Introduction à la biologie quantitative. Masson édit., Paris, 369 p., 83 fig. (1948).
- LARSON, D. A., SKVARLA, J. J. et LEWIS, C. W. — An electron microscope study of exine stratification and fine structure. Pollen et Spores 4 (2) : 233-246, 14 fig. (1962).
- LOBREAU, D., GUERS, J., ASSFMIEN, P., BOU, G., GUINET, Ph. et POTIER, L. — Palynologie africaine IX. Bull. I.F.A.N. 31, sér. A, n° 2, pl. 167 à 190 (1969).

1. Pour de plus amples informations, concernant la morphologie pollinique, nous renvoyons aux ouvrages classiques de Palynologie.

- LOBREAU, D. — Les limites de l' « Ordre » de Célébrales d'après le pollen. *Pollen et Spores* 11 (3) : 499-555, 12 pl. (1969).
- MALEY, J. — Contribution à l'étude du Bassin tchadien. Atlas de pollens du Tchad. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique* 40 (1) : 29-48, 25 pl. (1970).
- MILNE-REHEAD, E., TURRILL, W. B. ed. — *Flora of Tropical East Africa*. London (1952 à 1968).
- PICHI SERMOLLI R. — Missione biologica Sagan-Omo diretta dal Prof. Edoardo ZAVATTARI — *Riv. Biol. Colon.* 7 : 137-149 (1946).
- PUNT, W. — Pollen morphology of the *Euphorbiaceae* with special reference to taxonomy. *Wentia* 7, 116 p., 23 pl. (1962).
— Pollen morphology of the genus *Phyllanthus* (*Euphorbiaceae*). *Rev. Paleobotany, Palyn.* 3 : 141-150, 1 fig., 4 pl., 1 tabl. (1967).
- REILLE, M. — Contribution à l'étude palynologique de la famille des Vitacées. *Pollen et Spores* 9 (2) : 279-303, 5 pl. (1967).
- REITSMA, Tj. — Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. of Paleobotany and Palyn.* 9 : 175-202, 17 fig. (1969).
— Suggestions towards unification of descriptive terminology of Angiosperm pollen grains. *Rev. Paleobotany and Palynol.*, Amsterdam 10 : 39-69, 4 fig., 1 tabl. (1970).
- SAAD, S. I. — The Sporoderm stratification in the *Malvaceae*. *Pollen et Spores* 2 (1) : 13-41, 10 pl., 5 tabl. (1960).
- STRAKA, H. — Palynologia madagassica et mascarenica. Avant-propos et Introduction. *Pollen et Spores* 6 (1) : 239-288, 17 fig. (1964).
— Die Sporen-und Pollenmorphologischen Grundlage angewandt-palynologischer Forschungen. Sonderabdruck aus den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft 81 (2) : 471-482 (1969).
- TING, W. S. — Pollen morphology of *Onagraceae*. *Pollen et Spores* 8 (1) : 9-36, 4 fig., 3 pl., 5 tabl. (1966).
- VAN CAMPO, M. — Palynologie africaine I. *Bull. I.F.A.N.* 19, sér. A, n° 3 : 659-678, 24 pl. (1957).
— Palynologie africaine II. *Bull. I.F.A.N.* 20, sér. A : 753-760, pl. 25 à 48 (1958).
- VAN CAMPO, M., BERTRAND, L., BRONCKERS, F., DE KEYSER, B., GUINET, Ph. et ROLAND-HEYDACKER, F. — Palynologie africaine V. *Bull. I.F.A.N.* 26, sér. A, n° 4, pl. 105-120 (1964).
- VAN CAMPO, M. — Variations polliniques intraflorales. *Adansonia* 6 (1) : 55-64, 3 pl. (1966).
- VAN ZINDEREN BAKKER, E. M. — South African grains and spores. 1956. Part II, Amsterdam-Cape Town : 61-102, pl. 17 à 32 (1956).
- VAN ZINDEREN BAKKER, E. M. and COETZEE, J. A. — South African pollen grains and spores. Part III. Amsterdam-Cape Town : 104-200, pl. 33 à 47 (1959).
- VISHNU-MITRE. — Pollen morphology of Indian *Amaranthaceae*. *The Journ. of the Indian Botanical Society* 42 (1) : 1963.
- WODEHOUSE, Ph. D. — Pollen grains. Hafner publishing Co. New York, 574 p., 123 fig., 6 tabl., 14 pl. (1959).